



COPPE/UFRJ

APLICAÇÃO DO MODELO DE HIERARQUIA FUZZY COPPE-COSENZA PARA
A AVALIAÇÃO DE GRUPOS OPERATIVOS EM FÓRUMS EDUCACIONAIS NA
INTERNET

Ilan Chamovitz

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: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Rio de Janeiro

Março de 2010

APLICAÇÃO DO MODELO DE HIERARQUIA FUZZY COPPE-COSENZA PARA A
AVALIAÇÃO DE GRUPOS OPERATIVOS EM FÓRUMS EDUCACIONAIS NA
INTERNET

Ilan Chamovitz

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. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

Prof. Marcos da Fonseca Elia, Ph.D.

Prof. Mario Jorge Ferreira de Oliveira, Ph.D.

Prof. Marcos Roberto Borges, Ph.D.

Prof. Hugo Fuks, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2010

Chamovitz, Ilan

Aplicação do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza para a Avaliação de Grupos Operativos em Fóruns Educacionais na Internet / Ilan Chamovitz. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

XIV, 176 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 134-145.

1. Fóruns. 2. Tecnologia 3. Universidade 4.UFRJ 5. Educação I. Cosenza, Carlos Alberto Nunes. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título

“A criatividade é surpreendente.
Responde ao desejo de ir além do
insólito, de surpreender-se e de
surpreender, dando expansão ao eros,
aos instintos que impelem a fugir aos
limites impostos pelo pensamento
consciente, secundário, lógico e
dedutivo. Proceder somente segundo a
razão, como a sociedade industrial nos
induziu a fazer, não é uma conquista,
mas uma redução, porque nos castra da
emotividade”

Domenico De Masi – Criatividade e
Grupos Criativos

AGRADECIMENTOS

São muitos os agradecimentos a serem feitos, e com certeza não será possível agradecer a todos que contribuíram com esse trabalho nessas páginas.

Primeiro a Deus, criador do universo e responsável por fenômenos ainda sem explicações precisas.

À minha esposa Adriana, pelo incentivo desde o início de minha vida acadêmica, pelo pela imensa dose de paciência e compreensão nesta longa fase, bastante complexa e que me exigiu grande esforço físico, mental e emocional. E, também, pelo estímulo para continuar seguindo em frente.

Aos meus pais e irmão, pela base acadêmica que me permitiu chegar até aqui.

Ao professor e valioso amigo Marcos Elia, que dedicou grande parte de seu precioso tempo na orientação correta para que eu chegasse a este momento. E já se passaram 8 anos...

Ao professor Carlos Alberto Nunes Cosenza pela oportunidade de observação em suas ações e aulas, conduta e pela confiança depositada em meu potencial.

Aos funcionários e aos professores do Programa de Engenharia de Produção com os quais tive contato e oportunidade de aprender, cada um em sua área, e que proporcionaram a oportunidade de publicação de artigos, a partir do conhecimento desenvolvido.

Aos professores e colaboradores do GINAPE Grupo de Informática Aplicada na Educação e outros professores do NCE – UFRJ, com os quais mantenho valioso contato até hoje.

Aos colegas estudantes do curso de Engenharia de Produção pela possibilidade de troca de experiência e conhecimentos, juntos nas disciplinas cursadas.

Aos funcionários, coordenadores, suporte e professores tutores do FGV Online, com os quais pude aprimorar conceitos sobre as questões educacionais, avaliação e tutoria. O FGV Online permitiu-me explorar, como estudante e como professor tutor, outros fóruns educacionais, ficando ainda mais experto na utilização de fóruns educacionais.

Aos gestores e colegas do Ministério da Saúde / Datasus, que colaboraram nesta empreitada, pela compreensão e pela motivação.

Aos funcionários da UFRJ que colaboraram comigo ajudando sempre que precisei.

Aos estudantes de pós-graduação do NCE-UFRJ – do PGTIAE 2007 e 2008 e do mestrado PPGI – que participaram das avaliações das mensagens nos fóruns.

Aos companheiros de comunidades virtuais pelas quais passei e moderei, que me ajudaram a obter percepções diferenciadas sobre o uso dos fóruns virtuais, desde a década de 90 até os dias de hoje.

Finalmente, aos especialistas que colaboraram na melhoria do modelo proposto, para a sua aplicação, logo nos primeiros estudos de caso: Bruno Santos Nascimento, Sandro de Azambuja, Marcus Vinicius Ferreira Gonçalves e Maria Sandra Lopes.

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

APLICAÇÃO DO MODELO DE HIERARQUIA FUZZY COPPE-COSENZA PARA A
AVALIAÇÃO DE GRUPOS OPERATIVOS EM FÓRUMS EDUCACIONAIS NA
INTERNET

Ilan Chamovitz

Março/2010

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Programa: Engenharia de Produção

Esta pesquisa consistiu em adequar e aplicar o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza na avaliação de desempenho de grupos que utilizam o Fórum de Discussão Virtual para atingir determinada tarefa educacional. Para a avaliação são utilizados conceitos definidos para os Grupos Operativos propostos por Pichón-Rivière, o CQMMsg - Classificador e Qualificador de Mensagens e o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza, que já obteve sucesso em outras áreas mas que ainda foi pouco explorado na área de Educação. O resultado dos quatro estudos de caso permite validar o modelo COPPE-Cosenza como instrumento auxiliar no processo de avaliação formativa em Grupos Operativos, utilizando mensagens em um fórum de discussão na área de educação.

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

THE APPLICATION OF COPPE-COSENZA FUZZY HIERARCHY MODEL FOR
EVALUATION OF OPERATING GROUPS IN EDUCATIONAL FORUMS ON THE
INTERNET

Ilan Chamovitz

March /2010

Advisor: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Department: Production Engineering

This research consisted of applying Fuzzy COPPE-Cosenza Fuzzy Hierarchy Model to evaluate the performance of groups which use the virtual discussion forum to achieve an educational task. Some concepts are essential, such as the Operative Group proposed by Pichon-Rivière, the software CQMsg - Messages Classifier and Qualifier, and the COPPE-Cosenza Fuzzy Hierarchy Model, which succeeded in other areas but has not been explored in Education, yet. The results of four case studies suggest that COPPE-Cosenza Fuzzy Hierarchy Model can support formative assessment in educational Operative Groups in virtual discussion forums.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.3 METODOLOGIA	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 AVALIAÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	7
2.2 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO EM FÓRUMS ONLINE	15
2.3 FUNDAMENTAÇÃO PARA A ANÁLISE DAS MENSAGENS.....	26
2.3.1 <i>Análise de Conteúdo</i>	26
<i>Grupo restrito</i>	28
<i>Linguístico escrito</i>	28
2.3.2 <i>Análise Argumentativa</i>	31
2.3.3 <i>Análise do Discurso</i>	32
2.4 OS GRUPOS OPERATIVOS DE PICHON RIVIÈRE	34
2.5 LÓGICA FUZZY	37
2.5.1 <i>Introdução</i>	38
2.5.2 <i>Conjuntos Fuzzy</i>	39
2.5.3 <i>Variáveis linguísticas</i>	41
2.5.4 <i>Funções de pertinência</i>	43
2.5.5 <i>Definições e operações</i>	44
2.5.6 <i>Os sistemas de computação utilizados</i>	45
2.5.7 <i>CQMsg - Classificador e Qualificador de Mensagens</i>	46
2.5.8 <i>Modelos e Aplicações</i>	49
3. O MODELO COPPE-COSENZA.....	51
3.1 DEFINIÇÃO DO MODELO DE HIERAQUIA FUZZY COPPE-COSENZA APLICADO NA EDUCAÇÃO.....	54
3.1.1 <i>Matriz de Demanda (expectativa do professor ou especialista)</i>	54
3.1.2 <i>Matriz de Oferta (participação no fórum)</i>	56
3.1.3 <i>Cotejo</i>	57
4. PROPOSTA DE TRABALHO	60
4.1 PICHÓN-RIVIERE	60
4.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO	60
4.3 FUZZY E O MODELO COPPE-COSENZA	61
4.4 QUESTÕES DE PESQUISA	62

5. ESTUDOS DE CASO	64
5.1 ESTUDO DE CASO I	68
5.1.1 CONTEXTO	68
5.1.2 A MATRIZ DE OFERTA	70
5.1.3 A MATRIZ DE DEMANDA	71
5.1.4 PRÉ-ANÁLISE.....	74
5.1.4.1 <i>Avaliadores Estudantes</i>	74
5.1.4.2 <i>Avaliadores Especialistas</i>	76
5.1.5 ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO I.....	78
5.1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO I.....	80
5.2 ESTUDO DE CASO II.....	80
5.2.1 CONTEXTO	80
5.2.2 A MATRIZ DE OFERTA	81
5.2.3 A MATRIZ DE DEMANDA	82
5.2.4 A MATRIZ DE COTEJO	84
5.2.5 PRÉ-ANÁLISE	87
5.2.6 ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO II.....	89
5.2.7 ALTERAÇÕES EM RELAÇÃO AO ESTUDO DE CASO ANTERIOR.....	96
5.2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO II	97
5.3 ESTUDO DE CASO III	98
5.3.1 CONTEXTO	98
5.3.2 O ESTUDO COMPARATIVO UTILIZANDO A MÁQUINA DE INFERÊNCIA FUZZY	99
5.3.2.1 <i>Fuzzificação</i>	100
5.3.2.2 <i>Base de Regras Fuzzy</i>	102
5.3.2.3 <i>Defuzzificação</i>	104
5.3.2.4 <i>A Máquina de Inferência Fuzzy</i>	107
5.3.2.5 <i>Descrição Dos Indicadores</i>	108
5.3.2.6 <i>Análise do Estudo de Caso III</i>	111
5.4 ESTUDO DE CASO IV.....	112
5.4.1 CONTEXTO	112
5.4.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO	113
5.4.3 A ESCOLHA DOS CRITÉRIOS	114
5.4.4 O USO DO APLICATIVO NA INTERNET PARA AVALIAR AS MENSAGENS	115
5.4.5 A MATRIZ DE DEMANDA	117

5.4.6 PRÉ-ANÁLISE.....	117
5.4.7 ANÁLISE E RESULTADOS DOS ESTUDANTES	118
6. RESULTADOS, DISCUSSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	123
6.1 RESULTADOS.....	123
6.2 A VISÃO DO PESQUISADOR.....	127
6.3 TRABALHOS FUTUROS.....	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134
ANEXO I - DESCRIÇÃO DO MODELO DE HIERARQUIA FUZZY APLICADO A PROJETOS..	146
APÊNDICE I - SITUAÇÕES POSSÍVEIS NAS MENSAGENS.....	150
APÊNDICE II - REFERÊNCIAS – ESTUDO SOBRE TRABALHOS EM GRUPO.....	158
APÊNDICE III – REFERÊNCIA - ESTUDO SOBRE OS FÓRUNS.....	160
APÊNDICE IV – FONTES DOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR.....	163
APÊNDICE V – REFLEXÃO SOBRE A CORRELAÇÃO DO MODELO FUZZY COM O MODELO ESTATÍSTICO	174
APÊNDICE VI – SISTEMATIZAÇÃO EMPÍRICA DO PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DE MENSAGENS EM FÓRUNS EDUCACIONAIS ORIENTADOS À TAREFA	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Rede Sistêmica com os principais aspectos da avaliação em fóruns.	20
Figura 2 Rede Sistêmica com o estudo de fóruns educacionais	22
Figura 3 Situações possíveis em mensagens de fóruns	24
Figura 4 Estrutura do argumento (TOULMIN, 1958 p.92).....	31
Figura 5 Análise de Conteúdo x Análise de Discurso. (ROCHA E DEUSDARÁ, 2005) ...	34
Figura 6 Complexidade de um sistema em função da precisão do modelo.....	38
Figura 7 Funções de pertinência para a variável desempenho	42
Figura 8 Gráfico com a representação da variável Estatura	43
Figura 9 Tela inicial do CQMsg	48
Figura 10 Tela do CQMsg com o planejamento para protocolo 043	65
Figura 11 Esquema para o estudo de caso 1	69
Figura 12 Estudo de Caso 1 – Esquema para a Proposta Inicial	72
Figura 13 Estudo de Caso 1 – Esquema para a Proposta Final	72
Figura 14 Tela utilizada pelo primeiro grupo para a avaliação das mensagens	73
Figura 15 Tela do CQMsg com Alpha e os valores médios por quesito	75
Figura 16 Tela de Avaliação de mensagens do CQMsg.....	82
Figura 17 Planilha que calcula os valores fuzzificados para cada mensagem.....	85
Figura 18 Planilha com dados agrupados por autor e valor médio	86
Figura 19 Planilha-resumo do estudo de caso 2	91
Figura 20 Correlação dos indicadores do estudo de caso 2.....	93
Figura 21 Resposta da correlação ao aumento da quantidade de fatores	95
Figura 22 Planilha com a Classificação no estudo de caso 2	96
Figura 23 Esquema do estudo de caso 3.....	100
Figura 24 Valores lingüísticos para a variável de saída Aprendizagem.....	101
Figura 25 Valores lingüísticos para a variável de entrada Cooperação.....	102
Figura 26 Simulador para Ajustes de Regras para Inferência Fuzzy	103
Figura 27 Base de Regras Fuzzy	104
Figura 28 Indicadores obtidos pela máquina de inferência fuzzy	108
Figura 29 Imagem da nova tela utilizada para a avaliação.....	116
Figura 30 Planilha com dados do relatório obtido no CQMsg para o protocolo 60.....	118

Figura 31 Indicadores do estudo de caso 4.....	120
Figura 32 Valores resultantes da correlação entre os indicadores.....	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Fases e características da Avaliação (Natriello 1987 apud Rosado e Silva 2009)	10
Tabela 2 Agentes e tarefas realizadas em um fórum de discussão educacional.....	18
Tabela 3 Dois tipos de situações encontradas nas mensagens.....	25
Tabela 4 Utilizações da Análise de Conteúdo (Extraído de CAPPELE e outros, 2003).....	28
Tabela 5 Matriz de demanda de características	55
Tabela 6 Matriz de oferta de mensagens	57
Tabela 7 Matriz de Expectativa de Fatores por Mensagem.....	57
Tabela 8 Matriz de Cotejo para Avaliação Criterial.....	58
Tabela 9 Matriz de Cotejo para Avaliação Formativa.....	58
Tabela 10 Valores de alfa para os protocolos, por quesito	76
Tabela 11 Consistência Internet para avaliadores segundo cada quesito	78
Tabela 12 Comparação da consistência entre estudantes e especialistas	79
Tabela 13 Grau de relevância de professores-tutores para os indicadores em G.O.	83
Tabela 14 Graus de relevância para os fatores condicionantes de demanda escolhidos	84
Tabela 15 Matriz de Cotejo para avaliação formativa.....	84
Tabela 16 Valores Alpha para os protocolos: Todos os avaliadores, todos os quesitos.....	87
Tabela 17 Valores Alpha por protocolo – Avaliação do Pesquisador, todos os quesitos....	88
Tabela 18 Valores Alpha por protocolo – Avaliação do Professor, todos os quesitos.....	88
Tabela 19 Indicadores da Planilha-resumo do Estudo de Caso 2.....	89
Tabela 20 Principais semelhanças e diferenças entre os 2 modelos fuzzy, por fase	106
Tabela 21 Fatores condicionantes de demanda Estudo de Caso 4	117
Tabela 22 Resultados extraídos da avaliação de um dos grupos com pesos 3:2:1	118

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO, a Engenharia de Produção (EP) se dedica ao projeto e gerência de sistemas que envolvem pessoas, materiais, equipamentos e o ambiente. Muitos pesquisadores de EP atuam em estudos interdisciplinares e abrangentes, em permanente diálogo com as ciências exatas e da natureza, as ciências sociais e da saúde.

Além da indústria e de outras áreas similares, a Engenharia de Produção atua, também, na área educacional. Nos cursos de pós-graduação por exemplo, a Avaliação de Desempenho é um instrumento fundamental que permite a análise e melhoria dos processos educacionais. Dada a sua complexidade, seu caráter incerto, vago e nebuloso, a avaliação continua desafiando os pesquisadores, que propõem novos métodos e, também, a utilização de tecnologia, visando a eficiência e a eficácia dos processos. Com o aumento de usuários conectados à Internet e do uso de ferramentas de comunicação assíncronas, tais como correio eletrônico, listas de discussão e os fóruns virtuais - locais onde várias pessoas, geralmente com objetivos comuns, trocam informações por meio de mensagens - estas tecnologias passam a ser utilizadas em cursos de pós-graduação com mais frequência, pois permitem que os usuários – estudantes e professores - utilizem-nas segundo a sua disponibilidade de tempo, além dispensar a locomoção desnecessária à troca de informação.

As mensagens enviadas em um fórum ficam armazenadas, e no ambiente educacional podem ser acessadas e avaliadas durante ou posteriormente, segundo critérios previamente estabelecidos. Porém, é importante lembrar que este processo de avaliação deve estar contextualizado, alinhado ao planejamento educacional, e que o educador deve estar consciente de que será realizado envolto em complexidade (MORIN, 2006), com grande carga de interpretação e de subjetividade, muitas vezes com vagueza e incerteza.

1.1 Objetivo

Esta pesquisa aborda a utilização de fóruns educacionais na Internet. Levando em consideração o Pensamento Complexo apresentado por Edgar Morin (2006), identifica os diversos aspectos que compõem os fóruns de discussão utilizados em cursos de pós-graduação e propõe procedimentos para a avaliação dos fóruns por meio do Modelo de

Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza, já utilizado com sucesso em outras áreas: Saúde, Engenharia, Arquitetura e Administração.

1.2 Justificativa

Modelos nebulosos vêm sendo utilizados na tomada de decisão para auxiliar na solução de problemas complexos e que fazem uso de juízo de valor. Criado na década de 70, a partir de pesquisas em Localização, o Modelo COPPE-Cosenza já foi utilizado em estudos de Arquitetura (RHEINGANTZ et al. , 2000), Medicina (ANDRAUS et al., 2002; ANDRAUS et al. 2006), Engenharia Civil (REZENDE 2006), Administração (SOUZA , COSENZA & COSENZA, 2002; COSENZA et. al., 2003; TOLEDO & COSENZA, 2003), Desenvolvimento Regional (LIMA et al., 2006), Engenharia de Produção (ARRUDA, MARTINS & COSENZA, 2006).

Porém, na área de Avaliação Educacional, o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza ainda não foi aplicado. E, de certa forma, isto é surpreendente porque no nível acadêmico há uma clara distinção entre a medida educacional (oferta de indicadores de desempenho) e a avaliação propriamente dita (juízo de valor de demanda dos especialistas), muito embora, no dia-a-dia da sala de aula estas duas fases sejam confundidas e tratadas igualmente como “avaliação”, por vários professores. Ao contrário da língua portuguesa, a língua inglesa tem vocábulos específicos para exprimir essa distinção: “assessment” e “evaluation”. Segundo o professor Bob Kizlik (<http://www.adprima.com/measurement.htm>), o primeiro termo diz respeito à obtenção de informação para atingir um determinado objetivo ou seja, testes estão incluídos nesta definição mas não são o único meio de coleta. O segundo termo é mais complexo, pois “evaluation” está relacionado ao desenvolvimento de valor (“value”) que auxiliará na tomada de decisão, em uma situação específica.

Pesquisas que analisam características de um fórum virtual educacional consideram, entre outros aspectos existentes: os objetivos do fórum, a quantidade e a qualidade das mensagens, o número de participantes, a interação, o comportamento do moderador. Fóruns de discussão educacionais vêm sendo utilizados por educadores dentro e fora da sala de aula. Com a expansão dos pontos de acesso à Internet (existentes em residências, organizações comerciais, escolas, *lanhouses* em comunidades), com a possibilidade de utilização de banda larga, com as facilidades de aquisição de um computador (ou até

mesmo de um Notebook, um Netbook ou um telefone celular) e com a disseminação da cultura digital, professores, cidadãos, gestores e pesquisadores optam pela utilização desta ferramenta, o fórum. A maioria das plataformas educacionais utilizadas em cursos a distância provê um dispositivo capaz de ser utilizado como um local concentrador de mensagens para a troca de ideias e debates.

Estudantes de pós-graduação em um debate virtual apropriam-se do processo de comunicação atuando ora como fontes emissoras, ora como fontes receptoras das mensagens. Durante ou após a realização do debate, as mensagens resultantes de um fórum educacional podem ser analisadas e a participação dos estudantes, componentes em grupos, pode ser medida, quantitativamente e qualitativamente. Este trabalho apresenta uma proposta para auxiliar a avaliação em grupos voltados à execução de tarefas, no contexto educacional.

A técnica de Grupos Operativos apresentados por Pichon-Rivière (2005) é voltada à tarefa e aplicada nas áreas de Saúde e de Educação. Visa a mudança de conceitos, de estado, de comportamentos. Ou seja, a aprendizagem.

Esta tese serve como ponto de partida para várias áreas – Engenharia de Produção, Tecnologia da Informação, Psicologia, Educação e Saúde, pois investiga a utilização dos fóruns virtuais, organiza os diversos aspectos estruturais do fórum e se apoia em um modelo fundamentado na utilização da lógica fuzzy e nos Grupos Operativos propostos por Pichón Riviere (2005). A proposta poderá, no futuro, auxiliar os educadores na utilização dos fóruns na área de Educação.

1.3 Metodologia

O paradigma a ser adotado na pesquisa é essencialmente subjetivo, interpretativo, o que não impede a adoção de outros, descritivo ou crítico, por necessidade situacional e de contexto. A investigação proposta é essencialmente quantitativa mas considera, também, alguns aspectos qualitativos.

O estudo inicialmente foi pautado em pesquisa bibliográfica. Houve, também, a participação em aulas do curso do Programa de Engenharia de Produção, como aluno e, posteriormente, como monitor. Para os estudos de caso a coleta de dados é realizada por meio da Plataforma Interativa para Internet (ELIA & SAMPAIO, 2001), plataforma

educacional utilizada no Programa de Pós-Graduação em Informática, no Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Para a avaliação foi desenvolvido um sistema, o Classificador e Qualificador de Mensagens – CQMsg. A pesquisa conta com a participação de estudantes de pós-graduação, professores e especialistas em Tecnologia Aplicada na Educação, mestres e doutores.

Algumas características desta pesquisa, tais como a opção pelo envolvimento de estudantes durante o curso de pós-graduação, as características de colaboração entre os participantes dos fóruns e a aplicação de novas tecnologias na educação podem gerar confusão na caracterização do trabalho, sugerindo tratar-se de Pesquisa-Ação e não de Estudos de Caso. Porém, o objetivo principal da pesquisa é centrado na aplicação de um modelo na avaliação das mensagens em fóruns, e não na prática da avaliação. Para Thiollent (1997, p.140), a Pesquisa-Ação envolve intervenção em determinados setores de atuação social. Quem conduziu as atividades realizadas no estudo foi o professor (e não o pesquisador). Os resultados sim, foram analisados pelo pesquisador, mas não chegam a provocar a efetiva mudança na prática das aulas. As propostas para a utilização do modelo são resultados das análises de cada um dos quatro estudos. Cohen e outros (2001, p.226) especificam princípios e características da Pesquisa-Ação - que combina a pesquisa com a ação resultando em mudanças na prática docente. Geralmente opta-se pela Pesquisa-Ação quando existe um problema envolvendo pessoas e processos que “clamam” por uma solução. A investigação em questão centra-se na utilização da lógica fuzzy e do Modelo COPPE-Cosenza para auxiliar a avaliação em atividades voltadas à tarefa. As matrizes e regras nebulosas que compõem o modelo são definidas a partir dos estudos iniciais e o modelo é aplicado para um caso específico, em quatro estudos. O “Caso” é composto por turmas de pós-graduação que debatem em fóruns virtuais visando completar uma tarefa estabelecida pelo professor: Definir um conjunto de perguntas ou conceituar Ciência. Após o debate é estabelecido um plano de avaliação através do qual estudantes de um grupo avaliam as mensagens emitidas pelos colegas de outro grupo, em um outro fórum, do qual não participaram. É realizada a análise de consistência e os resultados são comparados com o modelo estatístico e outros modelos nebulosos. O processo pode ser dividido nas seguintes fases:

1 – Pesquisa Bibliográfica sobre a comunicação na Internet, fóruns de discussão, avaliação de desempenho educacional, lógica fuzzy e matemática nebulosa, Grupos Operativos; participação em aulas do Programa de Engenharia de Produção.

2 - Estudo do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza.

3 – Utilização do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza no contexto de avaliação de desempenho ou de aprendizagem.

4 – Estudo de Caso I - Planejamento e aplicação da pesquisa em um grupo de pós-graduação **lato sensu**:

5 – Estudo de Caso II - Planejamento e aplicação da pesquisa em um grupo de pós-graduação **stricto sensu**:

6 – Estudo de Caso III - Construção e aplicação de um modelo de inferência fuzzy com os dados do estudo anterior.

7 – Estudo de Caso IV - Planejamento e aplicação da pesquisa em um novo grupo de pós-graduação **lato sensu**.

8 - Análise dos estudos de caso realizados.

9 - Redação e apresentação da tese, com os resultados encontrados

Os principais instrumentos, técnicas e atividades que foram utilizados para a realização da pesquisa são:

- A pesquisa bibliográfica e na Internet;
- a técnica de redes sistêmicas (BLISS, MONK & OGBORN, 1983);
- a utilização da Plataforma Educacional na Internet para armazenar as mensagens do fórum;
- a utilização de um aplicativo – Qualificador de Mensagens, um sistema computacional desenvolvido durante a pesquisa para auxiliar no planejamento, execução, acompanhamento e controle das avaliações das mensagens;
- os programas Excel e SPSS versão 9, utilizados para a análise das avaliações. O programa MatLab versão 12, utilizado para desenvolver uma máquina de inferência fuzzy;

- a participação do autor como ouvinte, como professor e como palestrante em aulas de pós-graduação, em eventos acadêmicos, científicos e em seminários sobre lógica fuzzy e sobre a utilização de fóruns;
- a utilização entrevistas não estruturadas com participantes de fóruns virtuais e por meio de contatos pessoais;
- a participação em fóruns virtuais educacionais em disciplinas de pós-graduação em instituições diversas, como professor, moderador e aluno;
- a publicação de material em um *website* na Internet (<http://api.adm.br/evalforum>); e
- a publicação de resultados em eventos acadêmicos e na Internet.

É importante destacar que, nesta tese, alguns termos podem ser utilizados com denominações diferentes, porém com o mesmo sentido. O motivo de não adotar um termo único deve-se à opção do autor em manter os termos em um contexto específico. Desta forma, a tese apresenta os seguintes termos, com o mesmo significado:

- *Critério* - utilizado no contexto de Avaliação Educacional
- *Fator condicionante* - apresentado no Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza, ou então como
- *Quesito, Aspecto* - apresentados no contexto do *software* desenvolvido para auxiliar na avaliação.

Da mesma forma, o modelo proposto, chamado *de Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza* pode, em alguns pontos, ser chamado de *Modelo COPPE-Cosenza*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica, objeto deste capítulo, será apresentada em cinco partes: inicialmente a Avaliação é contextualizada em sua fase evolutiva até o momento atual, no qual professor e estudantes negociam critérios e desenvolvem conjuntamente o processo de avaliação; em seguida, o tema avaliação é expandido ao ambiente de fóruns de discussão; em uma terceira etapa, a análise de textos é apresentada, com ênfase na Análise de Conteúdos. Em seguida, os Grupos Operativos propostos por Pichón-Rivière são apresentados e sugeridos para a realização de tarefas nos fóruns de discussão; por último, são apresentados conceitos fundamentais sobre lógica fuzzy e exemplos do Modelo COPPE-Cosenza, aplicado com sucesso em áreas distintas nos últimos anos.

2.1 Avaliação no contexto educacional

A preocupação com a qualidade do processo produtivo vem ocupando um espaço cada vez maior nas organizações. Neste contexto, a avaliação torna-se peça de fundamental importância para o sucesso de um projeto. Metodologias e técnicas valem-se de atividades que permitem a melhoria constante de processos e são as ações de controle - baseadas em coleta de dados, análise, síntese e apresentação de resultados – que auxiliam analistas e decisores na tomada de decisão.

Na Sociedade do Conhecimento a informação de qualidade é fundamental. Porém, de que adianta coletar informação sem saber o que fazer com ela? É preciso saber o que fazer com a informação e como transformá-la em conhecimento. A valorização do Capital Intelectual tem como consequência, entre outras, a busca pela formação e capacitação de funcionários, que colaboram no processo produtivo, muito mais com o seu conhecimento do que com o seu esforço físico. Profissionais bem preparados podem construir máquinas que executam tarefas cada vez mais rapidamente. O diferencial competitivo se dá não mais pela quantidade de mão-de-obra disponível, mas pela sua capacidade em oferecer os produtos e serviços com a qualidade esperada pelos clientes.

Em educação a avaliação é tema complexo, envolve muitas variáveis e possibilidades envolvidas em um processo dinâmico e contínuo, que exige planejamento, organização, análise e mudanças em busca da melhoria contínua. Educadores, professores,

especialistas em avaliação tentam obter informações que permitam concluir se houve ou não a consecução de objetivos pré-estabelecidos.

Em 1949, Ralph Tyler apresentava um passo-a-passo para a avaliação educacional:

1. Estabelecer metas ou objetivos gerais.
2. Classificar as metas ou objetivos.
3. Definir objetivos em termos de comportamento.
4. Encontrar situações em que os objetivos podem ser mostrados.
5. Desenvolver ou selecionar as técnicas de medição.
6. Coletar dados de desempenho.
7. Comparar dados de desempenho com objetivos de comportamento definidos.

Discrepâncias no desempenho implicam em mudanças e, então, o ciclo começaria de novo.

Bloom, Hastings e Madaus (1971) relacionam os objetivos às fases existentes na avaliação de aprendizes: inicialmente, avaliação pode ser diagnóstica; durante o processo, a avaliação pode ser formativa; na etapa final, pode haver uma avaliação certificadora ou somativa.

Jean-Marie De Ketele (1993) propõe paradigmas:

-Paradigma da intuição pragmática - fortemente determinadas pelas exigências do contexto, as notas são a principal arma para motivar os aprendizes. Este paradigma considera os resultados anteriores e tem sucesso geralmente com os estudantes ativos e disciplinados.

-Paradigma docimológico: orientado para a confiabilidade e fidelidade da avaliação. Neste contexto, passou por fases de aceitação e de recusa. O autor recomenda:

- recurso a provas normalizadas-padronizadas de conhecimento;
- uniformização de condições de realização das provas;
- melhoria da fidelidade das provas; e
- redução do erro de medida.

-Paradigma sociológico- nesta categoria, a escola é considerada o meio de legitimação de desigualdades culturais, é o meio de reprodução social. A avaliação tende a acentuar as desigualdades já existentes.

-Paradigma da avaliação centrada nos objetivos- Parte para a abordagem tyleriana, já mencionada anteriormente.

- Paradigma da avaliação formativa num ensino diferenciado - A avaliação formativa, segundo o autor, inicia-se com Scriven (p.65) pois durante a formação, o erro faz parte do processo normal de aprendizagem.

- Paradigma da avaliação à serviço da decisão – o autor cita o modelo de Stufflebeam (1985) também conhecido por Modelo CIPP - Context, Input, Process, Product - e associa a avaliação para cada um destes elementos; outro modelo de avaliação citado está voltado ao serviço visa uma pedagogia da integração, segundo De Ketele.

- Paradigma da avaliação centrada nos interesses do consumidor por Scriven – neste modelo, o que interessa é recolher o máximo de informação com diversos instrumentos para fazer um juízo de valor.

- Paradigma da avaliação centrada no cliente ou paradigma da avaliação respondente, por Stake (1967, 1975, 1976) - leva em consideração as diferentes interpretações daqueles que estão envolvidos no programa, enfatizando a necessidade de implicá-los na análise e valoração do programa.

- Paradigma econômico – considera os conceitos de eficácia (fazer progredir as aquisições dos estudantes) e de equidade (manter a distância entre os fracos e fortes).

- Paradigma da avaliação como processo de regulação – Segundo Perrenoud (1999, p.89), “Nenhuma pedagogia, por mais frontal e tradicional que seja, é totalmente indiferente às questões, às respostas, às tentativas e aos erros dos alunos”. Desta forma, a partir de respostas dos alunos, ajustes são feitos. Logo, conclui o autor que “...sempre há um mínimo de regulação da aula, às vezes das atividades mentais dos estudantes e, no melhor dos casos, de seus processos de aprendizagem”. Segundo o autor, “o conceito de regulação aplica-se à otimização de uma trajetória ou, mais globalmente, de um processo dinâmico finalizado” (PERRENOUD 1999, P.90) .

Bonniol afirma que

“entre outros tipos de regulações, a regulação processual é prioritária, porque não é mais uma dimensão da avaliação baseada na aprendizagem a seu

serviço, e sim o motor do sistema aberto avaliado”. (BONNIOL & VIAL, 2001, p.299)

Em tese de doutorado, Lima (2008) analisa conforme Requena (1995, p. 57), os três enfoques propostos por Popham (1976): modelos baseados na aquisição de objetivos, modelos baseados em juízo profissional e modelos orientados para as tomadas de decisão.

Em Rosado & Silva (2009), além das características principais de autores e pesquisadores associados ao estudo da avaliação, foi apresentado o modelo de Natriello (1987) constituído por oito fases, conforme a tabela 1:

Tabela 1 Fases e características da Avaliação (Natriello 1987 apud Rosado e Silva 2009)

Fase	Atividades
1	São definidos os objetivos da avaliação, respondendo às funções genéricas da avaliação, a saber: certificação, seleção, orientação e motivação.
2	As tarefas de aprendizagem são atribuídas aos estudantes e estes percebem o que se espera do seu desempenho.
3	Definem-se os critérios para o desempenho dos estudantes, sendo o rendimento, geralmente, aceite como critério comum a todos os sistemas de avaliação.
4	São definidos os padrões para o desempenho dos estudantes, com a indicação do respectivo nível a atingir. Os critérios podem referenciar-se à norma, ao critério ou ao nível de consecução do indivíduo em relação a si próprio.
5	Recolhem-se informações parciais, referentes ao desempenho dos estudantes nas tarefas e os resultados desses desempenhos
6	É apreciada a informação relativa ao desempenho dos estudantes, de acordo com critérios pré-estabelecidos.
7	O resultado da avaliação é comunicado a todos os intervenientes, é o <i>feed-back</i> , que este autor considera como uma fase distinta na avaliação
8	Dá-se a monitorização dos resultados da avaliação, estabelecendo-se novamente objetivos e iniciando-se um novo ciclo com o retorno à fase inicial

França (2008) descreve a trajetória e tendências de significados da avaliação no Brasil, a partir do artigo da professora Clarilza Prado de Souza (1998), que questiona a

importância da avaliação em relação à importância da forma de ensinar. Segundo esta autora:

“...avaliar exige um profundo estudo sobre aprendizagens e uma postura política comprometida com o processo de transformação social. A grande questão então que se coloca para nós professores, hoje, não é como avaliar mas sim por que o aluno não está aprendendo. Por que determinado aluno vai bem e outro não? Qual método foi mais adequado nesta classe? Quais procedimentos têm promovido melhores aprendizagens? Estivemos discutindo muito tempo sobre como avaliar, mas formulando questões equivocadas. “ .

A professora conclui o trabalho sugerindo uma boa formulação de problemas e a busca por informações que permitam analisar o processo de aprendizagem, oferecer qualidade no ensino.

“Enquanto estávamos interessados em analisar se deveríamos utilizar notas ou conceitos, usar provas semestrais ou mensais, usar o método quantitativo ou qualitativo, nos desviamos do problema básico que deve orientar toda a avaliação. Um bom problema, ou um problema bem-formulado, já é sem dúvida uma forma correta de encaminhar uma resposta adequada. Nosso problema é justamente como identificar, analisar o processo de aprendizagem do aluno e oferecer um ensino de qualidade.”

Para outra autora, Léa Depresbiteris (1998), a avaliação inclui:

- definição de que medidas e critérios devem ser usados para julgar o desempenho – por exemplo, a altura do salto mais alto conseguido com êxito, sem qualquer falha, no melhor estilo;
- determinação de que critérios abranger;
- coleta de informações relevantes através de medida ou de outros meios;
- aplicação do critério para determinar o mérito do programa.

A professora reafirma a importância de se considerar a avaliação mais do que fornecer um simples valor de desempenho, a nota :

“...é importante, ao se falar em avaliação da aprendizagem, indicar suas funções, que, segundo GRONLUND (1979), são as de informar e orientar para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Evidentemente, há uma função administrativa formal representada pela nota; porém, a ênfase deveria ser dada ao aspecto educacional.”

A autora também lembra que o processo de avaliação pode variar de acordo com os objetivos, que segundo McNEIL (1981) variam de acordo com o currículo: acadêmico, tecnológico, humanista e de reconstrução social. Diversos aspectos que podem ser considerados para uma avaliação em fóruns. Alguns foram relacionados a partir do artigo de Alaíz (1994).

O **momento** que é realizada: no caso de um fórum, a avaliação só poderá ser realizada *durante a atividade* (processo) ou *depois da data de fechamento* do fórum, pois será realizada a partir das mensagens já registradas (o ambiente pode ser considerado como um produto).

Na sala de aula, a avaliação pode considerar a contagem da **frequência** do aluno por meio da folha de presença. Esta medição pode ser eventual, quando realizada a partir de incidentes críticos; ou em todos os eventos, com frequência registrada em mapas, diários, apontando as faltas acumuladas ou não. No caso do fórum, a frequência fica registrada, geralmente, *pelas mensagens*. Há que se pensar que alguns estudantes frequentam mas apenas observam, e nestes casos a avaliação pode ser comprometida: como diferenciar quem leu e refletiu sobre as mensagens daquele que não leu? O primeiro deveria estar melhor classificado/avaliado?

A **linguagem** utilizada para os resultados pode ser *descritiva ou codificada*. Na primeira o aluno pode receber, por exemplo, uma descrição com suas qualidades. Na segunda, um “rótulo” numérico, alfanumérico ou apenas um termo (*4* ou *Muito Bom*, por exemplo).

O **escopo**, pode ser *disciplinar* ou *transdisciplinar*. Avaliar um escopo transdisciplinar pode resultar em complexidade e subjetividade.

A **dimensão dos objetivos**. Os objetivos avaliados podem ser classificados em *intelectual* – quando voltados ao currículo; ou *de formação pessoal/social*, quando voltado a conceitos e atitudes, comportamentos.

A **estrutura do registro** que representa o resultado pode ser *global*, quando apenas uma nota concentra o resultado ou então *analítica*, quando existe uma lista de objetivos, competências a serem cumpridas pelo estudante. Ao optar pelo primeiro o resultado é mais preciso, geralmente a prova é objetiva, mais rápida para correção. No segundo é menos preciso e mais abrangente, envolve subjetividade.

O **destinatário** da avaliação pode ser *o professor, o encarregado administrativo ou o educador* (ou representante).

O **objeto da avaliação** pode ser *o aluno* (como nas escolas), *o professor* (evolução), *a escola* (MEC avalia).

O **redator** pode ser *professor, o encarregado administrativo, o educador* ou *alguém externo* (consultor).

O **sistema de referência** pode ser *Normativo*, quando é levado em consideração a totalidade dos avaliados e a posição em que ficou. Exemplo, alguém com 3/25 foi o terceiro em uma turma de 25 estudantes; *Criterial*, quando são determinados os critérios a serem atingidos. Podem receber valores clássicos ou valores nebulosos, para cada um dos critérios; ou *Ipsativo*, quando a avaliação ocorre em duas épocas diferentes, para o mesmo objeto.

Dada a proposta de se avaliar as mensagens de Grupos Operativos em fóruns virtuais educacionais, faz-se importante considerar o aspecto evolutivo da avaliação. A Quarta Geração da Avaliação (*Fourth Generation Evaluation*) apresentada por Guba & Lincoln (1989) considera três grandes “gerações” de abordagens de avaliação desenvolvidas fundamentalmente no campo da Educação:

- Na **Geração da Medida**, desde o início do século XX, “*o maior objetivo da escola era ensinar crianças o que era concebido como verdadeiro, as crianças demonstravam que aprenderam repetindo, essencialmente como em um teste de memória*” (GUBA & LINCON, 1989 p.22). Prevaleciam os testes técnicos (que ainda hoje estão presentes em diversos concursos). Neles o avaliador assumia um perfil técnico, aplicando os testes segundo instrumentos existentes. Se o instrumento não existisse, o avaliador não detinha a competência necessária para criar um instrumento específico.

- Na **Geração da Descrição** usavam-se ainda as medidas, porém passou-se a levar em consideração os objetivos e as características da pessoa avaliada. Ou seja, o resultado era importante e o avaliador identificava pontos fortes e fracos do avaliado em relação aos objetivos determinados, sendo o processo revisado e reavaliado – assim como é conhecida, hoje, a avaliação formativa.
- Na **Geração do Julgamento** o avaliador utilizava, também a descrição. Porém, também julgava, comparando com padrões e levando em consideração possíveis características locais e pontuais.

Segundo os dois autores, essas três gerações de abordagens apresentavam alguns problemas. Por exemplo, a tendência da avaliação em favorecer o ponto de vista dos contratantes: administradores, diretores, coordenadores poderiam alterar as perguntas ou excluí-las de um questionário. Outro problema é que estas avaliações não levavam em consideração o pluralismo de interesses e opiniões entre os participantes em relação à avaliação; quer dizer, trabalhavam com a ideia de que era possível estabelecer para a avaliação uma determinada função objetiva unificada, com a qual todos estariam de acordo.

Para superar essas limitações, eles propõem como alternativa uma **“avaliação construtivista e responsiva”**. Responsiva em relação às diversas formas de se focar a avaliação. Na abordagem proposta, os parâmetros e limites não são estabelecidos *a priori*. Assim, como parte dos objetivos, emergem durante o processo que é baseado na negociação e na construção. Os autores lembram que a abordagem proposta ainda não está completa, merece mais estudos para possíveis melhorias.

A avaliação responsiva é construída pelo diálogo, com a participação dos envolvidos no processo. Pinto (2007) oferece algumas sugestões para a avaliação:

“Julgo que poderemos inferir que grande parte da avaliação de quarta geração, de referência construtivista, está baseada num conjunto de princípios, ideias e concepções de que destacarei aqui os seguintes:

- Os professores devem partilhar o poder de avaliar com os estudantes e outros intervenientes e devem utilizar uma variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação.

- A avaliação deve estar integrada no processo de ensino e aprendizagem.
- A avaliação formativa deve ser a modalidade privilegiada de avaliação, com a função principal de melhorar e de regular as aprendizagens.
- O feedback, nas suas mais variadas formas, frequências e distribuições, é um processo indispensável para que a avaliação se integre plenamente no processo do ensino-aprendizagem.
- A avaliação deve servir mais para ajudar as pessoas a desenvolverem as suas aprendizagens do que para as julgar ou classificar numa escala.
- A avaliação é uma construção social em que são tidos em conta os contextos, a negociação, o envolvimento dos participantes, a construção social do conhecimento e os processos cognitivos, sociais e culturais na sala de aula.
- A avaliação deve utilizar métodos predominantemente qualitativos, não se pondo de parte a utilização de métodos quantitativos.”

(PINTO, 2007)

É neste contexto de construção e negociação que o estudo do processo de aprendizagem e a investigação empírica propostos nesta pesquisa podem oferecer um ambiente que facilite a análise proposta e a utilização dos fóruns por Grupos Operativos. O estudo oferece um sistema auxiliar, procedimentos sistemáticos e um modelo nebuloso para ser aplicado em avaliação.

2.2 O processo de avaliação em fóruns online

Apesar dos fóruns serem amplamente utilizados em diversas comunidades e em plataformas educacionais na Internet, muitos usuários ainda conservam algumas dúvidas sobre a sua denominação, confundem com listas de discussão ou utilizam o nome sem a acentuação devida: Forum... Ou seria Foro? Ou ainda Fórum?

A palavra forum tem origem no latim e foi aportuguesada como foro ou fórum. Neste caso, assim como outras - bônus, lótus, lúpus, tônus, Vênus, vírus – “fórum” deve ser acentuada. E o plural de fórum? Encontramos na literatura que “..em latim forum é do gênero neutro, o seu plural só pode ser Fora” (FONSECA, 2000) e em português (apesar de contrariar os latinistas), o plural para foro é foros; para fórum, fóruns.

A palavra Fórum pode ser relacionada em diversos contextos: em seu sentido moral, é o tribunal interior da consciência dos indivíduos (foro íntimo), o lugar onde ele toma soberanamente as suas decisões, independentemente das coerções exteriores (JAPIASSU & MARCONDES, 2001) .

Legalmente, o fórum é um lugar determinado para debates públicos. No Brasil, é o nome que se dá ao prédio que abriga as instalações do Poder Judiciário em uma determinada comarca. Originalmente, o Forum era a região central das localidades do Império Romano, onde costumavam ficar situados o edifício administrativo e judicial, além dos principais estabelecimentos de comércio.

Um fórum pode ser definido como um local determinado onde um grupo se reúne e debate, com objetivos mais ou menos definidos. Pode existir para organizar ideias, construir o conhecimento, compartilhar a informação e/ou tomar decisões. Pode-se trazer como exemplo, o Fórum Social Mundial, o Fórum Mundial Econômico e o Fórum Mundial de Educação.

Com o crescimento da utilização da Internet, este espaço definido para a troca de ideias, esta rede estabelecida por meio de um interesse comum, passa a ocupar um local fixo, o disco rígido de um computador que fica acessível pela Internet. As ideias discutidas, em sua maioria, são gravadas no disco por meio de mensagens em texto. Em algumas redes, os textos já podem vir acompanhados de fotos ou de desenhos. Nas mais avançadas, encontramos à disposição dos interessados, vídeos contendo um ou mais debates realizados, juntamente com as transcrições. Um exemplo encontrado foi a Abertura da Semana Mundial da Amamentação - SMAM 2006, realizada pela Escola de Saúde Pública do Paraná – ESPP, em julho de 2006. Outro, de um debate ocorrido com acadêmicos está disponível no sítio da Academia Galega de Letras e pode ser acessado, também, no sítio desta pesquisa, em http://api.adm.br/evalforum/?page_id=312.

Alguns sítios na Internet consideram que as comunidades virtuais são uma evolução dos fóruns de discussão. Entretanto, uma comunidade virtual pode conter várias funcionalidades e uma delas é o fórum. Por meio da participação do pesquisador em várias comunidades, constatou-se que, em algumas, o fórum pode ser utilizado como meio de divulgação de informação e conhecimento (quase um tutorial). Em outras, criadores de novos tópicos buscam orientação sobre condutas ou a solução de um problema, a coleta de opiniões, a troca de experiência, o diálogo.

A existência de um local para debates – um fórum de discussão - na quase totalidade das plataformas educacionais utilizadas para o ensino a distância sugere que esta ferramenta é de fundamental importância e pode contribuir significativamente para o aprendizado. Contudo, muitos profissionais da educação ainda se confundem ao referenciar a ferramenta utilizada, propagando uma verdadeira polissemia na rede.

Para inserir os fóruns no contexto educacional, foi desenvolvida, a partir do GRS – Gerador de Redes Sistêmicas na Web (CHAMOVITZ & ELIA 2003), uma rede sistêmica (BLISS, MONK & OGBORN, 1983) contendo as principais ferramentas utilizadas para interação em processos educacionais. Na rede construída, que está disponível em http://api.adm.br/evalforum/wp-content/uploads/2009/02/rs_contexto_foruns.jpg, os fóruns – objeto de estudo desta pesquisa, são apresentados como instrumentos de comunicação assíncrona. Assim como o correio eletrônico (também conhecido como e-mail ou electronic-mail,) e blog (ou web-log) os fóruns possuem algumas características específicas:

- Podem ser utilizados com mensagens de 1 para N participantes.
- Permitem que o participante tenha mais tempo para pensar nas respostas.
- Oferecem o tempo necessário para que o contexto de um determinado trecho seja encontrado.
- Resultam em mensagens com menos erros.
- O ritmo para a escrita é mais suave, dado que o receptor não está aguardando a mensagem no exato momento em que está sendo preparada.
- Permite a flexibilidade de horário.
- Os participantes podem preparar o que vão escrever e, assim, tornam-se menos tímidos.

O processo de avaliação em fóruns educativos é complexo, envolvendo pessoas, mensagens, ideologias. Gonçalves e Elia (2008) apresentaram a arquitetura de um ambiente para avaliação de mensagens em fóruns educacionais. Na arquitetura apresentada percebe-se a existência de muitos elementos presentes em avaliação educacional, dado que a necessidade de avaliar mensagens em fóruns temáticos resulta na reflexão de cada um destes elementos. Ou seja, uma vez estabelecidos as principais necessidades para a criação de um fórum temático, pode-se partir para o desenvolvimento de uma plataforma na Internet que ofereça as informações necessárias para auxiliar no juízo e na tomada de decisão do educador.

Para que o processo de análise de desempenho seja bem compreendido, é necessário estabelecer os papéis dos atores no modelo contextualizado dos Fóruns Virtuais Educacionais, centrados na tarefa (Grupos Operativos).

A pesquisa realizada no fim do ano de 2007 (CETIC 2008) apresenta que os fóruns são mais utilizados por pessoas com escolaridade e renda mais altas. Os participantes de um fórum educacional atuam, geralmente, como um grupo. Professores podem estabelecer tarefas e, durante o processo para realizá-las, o grupo troca mensagens no fórum, a distância. As mensagens podem ser avaliadas segundo alguns critérios. Os avaliadores podem ser professores, estudantes (avaliação por pares) ou especialistas convidados. Alguns critérios já constam na literatura, em observação de Grupos Operativos.

No processo de avaliação de mensagens em fóruns virtuais educacionais desenvolvido nesta pesquisa, a tabela 2 apresenta os principais agentes e suas tarefas:

Tabela 2 Agentes e tarefas realizadas em um fórum de discussão educacional

Agente	Tarefa
Professor	Cria os fóruns, estabelece seus objetivos (tarefa), orienta os estudantes-autores para criarem grupos, determina o período de vigência com data inicial e final, propõe a tarefa ao grupo, sugere e negocia os critérios para a avaliação. Avalia as mensagens e recebe tratamento singular durante a análise de correlação.
Estudante-Autor	Participa do fórum por meio de mensagens digitadas e envio de arquivos. Ao término do período de debate, avaliam as mensagens de colegas de outro grupo, utilizando o software desenvolvido.
Especialistas	Avaliam mensagens .
Pesquisador	Avalia as mensagens e recebe tratamento singular durante a análise de correlação.

A avaliação em fóruns temáticos foi estudada e construiu-se uma rede sistêmica (figura 1) representando os principais elementos da avaliação. A rede foi construída com o Gerador de Redes Sistêmicas, está disponível na Internet e pode ser alterada ou complementada, de forma colaborativa. Na rede em questão, a avaliação dos fóruns foi estruturada em 4 aspectos principais:

- Propósito – indica a função da avaliação: diagnóstica, formativa ou somativa
- Justificativa – sugere, em função do público-alvo e da demanda, por quê o fórum foi criado. Divide-se em Política, Educativa, Social e Profissional.
- Escopo – o fórum pode ser utilizado para avaliação de indivíduos, de uma instituição ou da sociedade.
- Planejamento – elemento fundamental para a construção e sucesso da implantação de fóruns para a avaliação, o planejamento consiste em definir estratégias, métodos, procedimentos, instrumentos. Além disso, deve-se definir qual será o foco utilizado na coleta de dados e na recuperação da informação: se o resultado será relativo a participantes, ao fórum, ao tema, ou se avalia as mensagens.
- Atores – Os atores que participam de uma avaliação podem exercer papéis distintos: solicitante (destinatário), avaliadores, avaliados, aplicadores, analista, projetista.

É importante ressaltar que esta rede sistêmica não deve ser considerada como a melhor ou a única que representa os elementos da avaliação, apenas apresenta a estrutura resultante dos estudos realizados pelo autor, que deixou algumas reticências, representando a possibilidade de expansão futura com a inclusão novos termos. Além disso, pode-se notar a repetição de termos semelhantes em locais distintos da rede, em contextos diferentes. Esta ação visou a melhor compreensão global da rede.

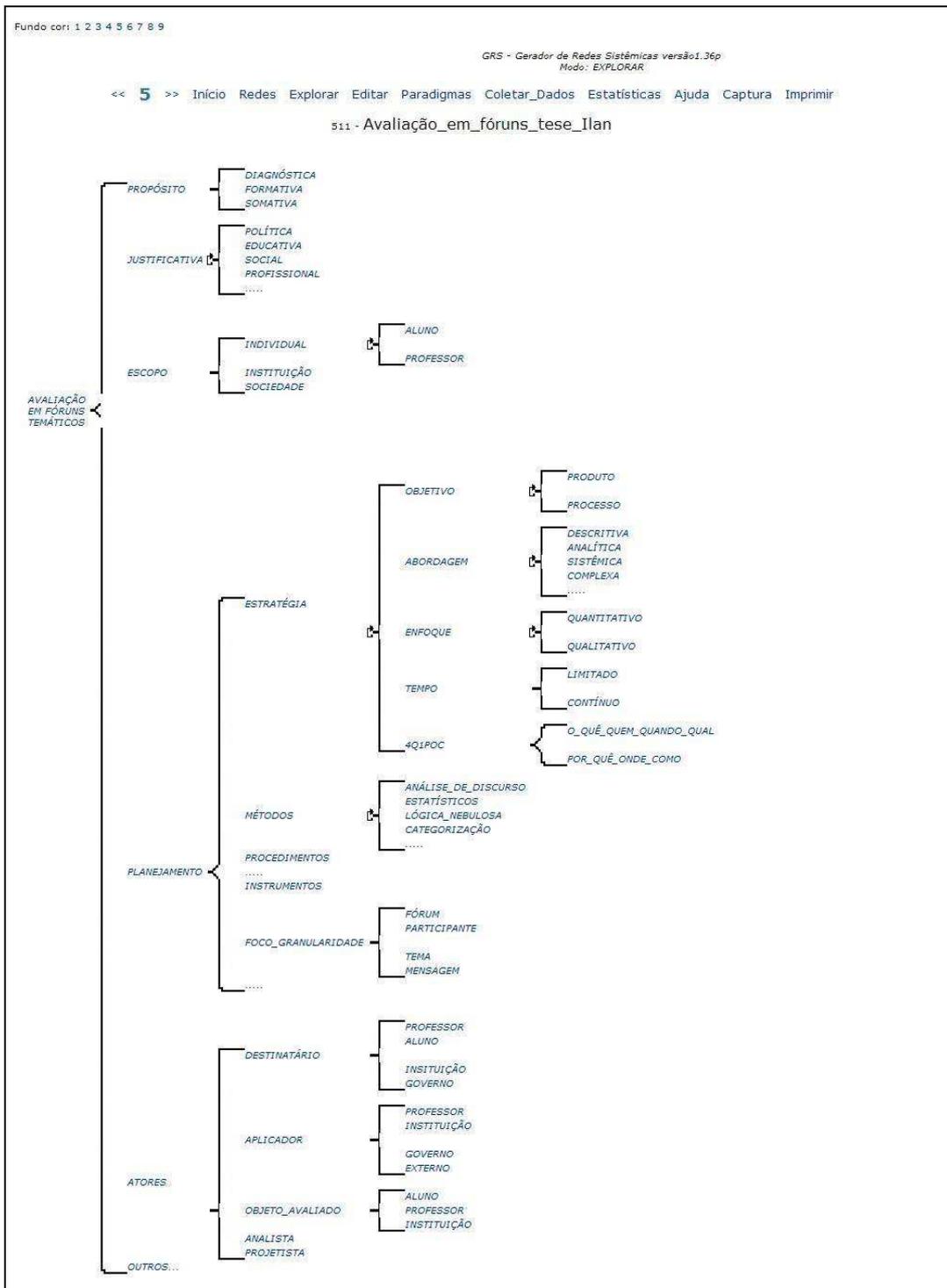


Figura 1 Rede Sistêmica com os principais aspectos da avaliação em fóruns.

Disponível em <http://api.adm.br/evalforum/wp-content/uploads/2009/02/rsavaliacao.jpg>

Percepção da comunidade acadêmica sobre o uso de fóruns em Educação

A ideia de que um fórum pode contribuir para o processo educacional é aceita por boa parte da comunidade que navega na Internet. Porém, existem determinados elementos que fazem parte do processo de estruturação de um projeto pedagógico e que não são tão tangíveis ao senso comum. Assim, os autores desenvolveram uma pesquisa em 2007, na qual foi realizado um estudo de levantamento de dados publicados na Internet pela comunidade acadêmica e científica para identificar como os fóruns vêm sendo usados como fóruns virtuais educacionais.

Foram pesquisados artigos nos quais uma das palavras – fórum, fóruns, forum, foruns, faz parte do título. Os mecanismos de busca utilizados foram o Google (www.google.com), o Google Acadêmico (scholar.google.com) e rede Science Direct (www.sciencedirect.com). Alguns artigos também foram recuperados de Anais de Simpósios promovidos pela Sociedade Brasileira de Computação disponíveis na Web.

A escolha da amostra foi então por “bola de neve” em que um artigo ia puxando outro e assim por diante, sem qualquer garantia de representatividade. A amostra ficou constituída com 20 artigos, sendo 10 internacionais publicados entre 2006 e 2007 e 10 nacionais publicados entre 2003 e 2007.

O estudo teve um caráter descritivo e a análise dos dados foi feita segundo o paradigma interpretativo construtivista social, em que não se admite um significado *a priori* para o objeto de estudo, posto que este é uma construção que se faz a partir da interação com o sujeito investigador.

Para facilitar o entendimento do trabalho e organizar os resultados, a representação deste estudo está na rede sistêmica da figura 2. As reticências indicam que o processo é contínuo, ou seja, a rede pode ser complementada a partir de novos estudos.

Na rede sistêmica, colchetes representam relações possíveis e alternativas e a seta indica a possibilidade de repetição, ou seja, quando podem ocorrer alternativas simultâneas.

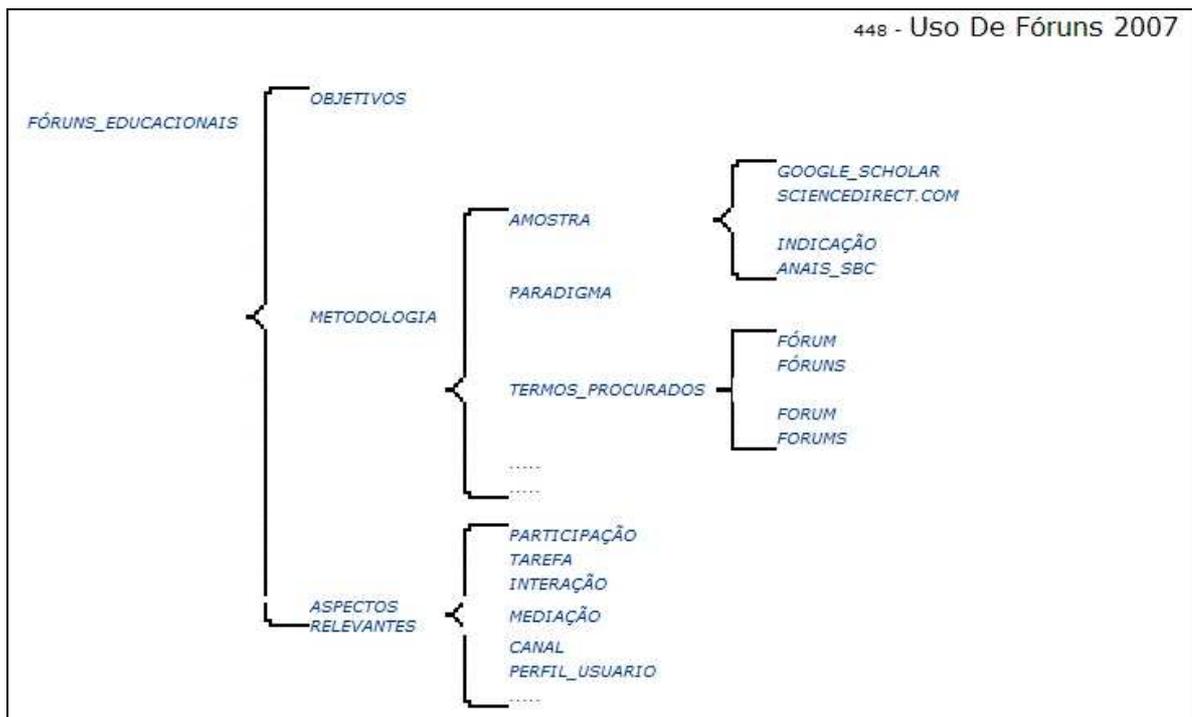


Figura 2 Rede Sistêmica com o estudo de fóruns educacionais

No presente estudo, o autor é um participante ativo de fóruns educacionais e não educacionais. Assim, o presente levantamento da percepção da academia sobre fóruns virtuais educacionais baseou-se na identificação de aspectos (categorias, características, etc.) que, no conjunto, pudessem tipificar os mesmos, diferenciando-os de usos não-educacionais. Os aspectos típicos encontrados nos artigos analisados foram:

- **Objetivos explícitos** – Como foi mencionado anteriormente, todo fórum é estabelecido com algum objetivo geral. Contudo, os fóruns educacionais diferenciam-se claramente por terem objetivos específicos de ensino-aprendizagem, relacionados a um ou mais tópicos da matéria, com prazos para serem atingidos.
- **Referencial teórico** – Os fóruns com fins educacionais surgem e crescem no bojo do paradigma construtivista sócio-interacionista que fundamenta boa parte dos modelos pedagógicos da atualidade.
- **Tarefa** – São atividades teóricas ou práticas que deixam claramente explícito o objetivo que se espera alcançar, mas que pouco é antecipado sobre como fazer para chegar lá, realizadas coletivamente e que, em geral, mobilizam diversos tópicos de conteúdo da matéria. (ROVAI, 2007)

- **Participação** – Há a preocupação em registrar a participação dos estudantes e do professor sob o ponto de vista quantitativo em um arquivo de Log. (MAZZOLINI & MADISON, 2007)
- **Interação** – Representação da participação dos estudantes e do professor sob o ponto de vista da sua qualificação (passiva, pró-ativa, operativas, colaborativas, cooperativas). Alguns estudos visam criar instrumentos de medição para avaliar a interação dos participantes, por meio de ferramentas visuais, como por exemplo, estruturas em grafos. (FUKS et.al, 2005)
- **Mediação** – A forma de atuação entre os N+1 (N estudantes e um moderador) participantes é investigada. Em estudos de linguística, por exemplo, foram identificadas as mudanças de posicionamento durante a mediação, por meio dos termos utilizados nas mensagens. Por exemplo, falsas perguntas, do tipo “Você já pensou nesta outra possibilidade?” podem preservar a “face” de um participante, deixando-o motivado a repensar uma resposta errada. (PAIVA & RODRIGUES-JUNIOR, 2007).
- **Assunção de papéis** – Tanto o moderador quanto os participantes podem assumir diversos papéis, conscientes ou não. Assim, as intenções dos participantes podem ser analisadas (YANG et al. 2007). O perfil do moderador pode ser mais próximo de uma orientação em um dado momento; em outro, pode estar “lado-a-lado” com os estudantes, utilizando linguagem semelhante, de forma cooperativa. (CHENG & CHIU, 2006)
- **Avaliação** – Por ser inerente ao projeto de ensino-aprendizado, estão sendo introduzidos processos e instrumentos de avaliação cada vez mais sofisticado, notadamente relacionados à avaliação formativa e à avaliação pelos pares.
- **Canal** – A interface dos fóruns educacionais tem sido estudada com o objetivo de tornar o debate mais agradável e de facilitar a inteligibilidade das leituras das mensagens. A estrutura de fóruns podem ser lineares, em árvore (grafos unidirecionais) ou em grafos. (PONTES et al. 2004)

Este estudo serviu de base para a publicação no XV Simpósio de Engenharia de Produção, do artigo “Fórum De Discussão: Ativo Intangível Utilizado no Apoio a Atividades em Processos de Produção e Implantação de Software” (CHAMOVITZ, 2008). Após a publicação, a metodologia desenvolvida no DATASUS/Ministério da Saúde passou a sugerir a utilização de fóruns após a implantação de sistemas de informação.

Padrões de mensagens

Durante a pesquisa percebeu-se a necessidade de identificar padrões de mensagens que facilitem a avaliação. Assim, após o estudo de caso 2, a partir das mensagens das

arenas, foram criadas uma rede sistêmica (figura 3) que também está disponível no site do projeto, em <http://api.adm.br/evalforum/wp-content/uploads/2008/12/rsistemica.gif>.

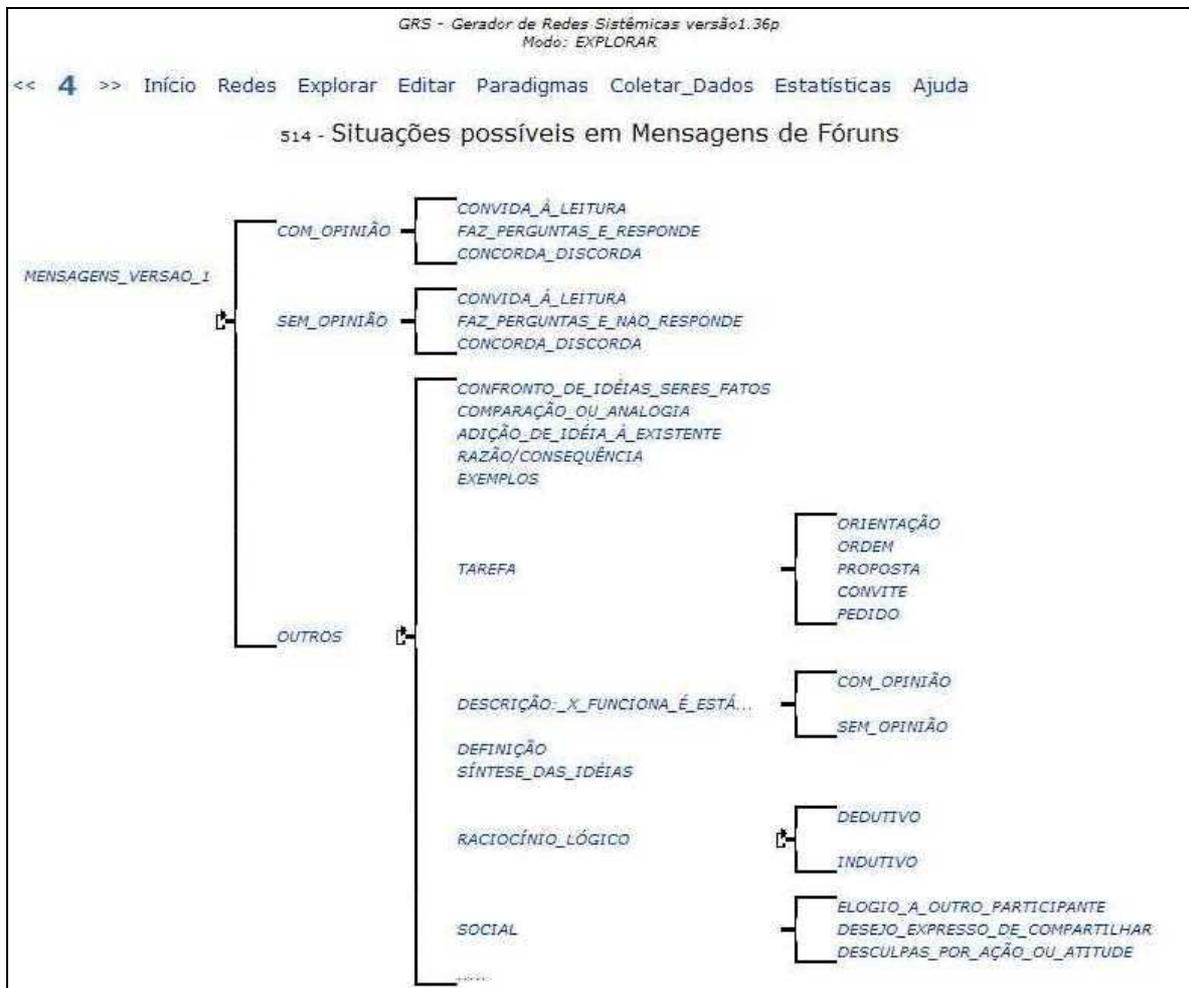


Figura 3 Situações possíveis em mensagens de fóruns

Na rede sistêmica, colchetes representam relações possíveis e alternativas e a seta indica a possibilidade de repetição, ou seja, quando podem ocorrer alternativas simultâneas. A rede construída organiza as mensagens em 3 grupos básicos: mensagens com opinião, sem opinião e outras. A rede construída não pode ser considerada a que melhor representa as principais situações existentes em um fórum de um grupo operativo, mas serve de base para a construção de outras novas redes ou para a inclusão e alteração dos elementos que a compõem. Ou seja, a rede pode e deve ser alterada e melhorada. A partir da rede sistêmica e do acesso ao *corpus* de alguns fóruns educacionais, as principais formas de expressão

utilizadas nos grupos operativos foram agrupadas, classificadas e exemplificadas na tabela 3:

Tabela 3 Dois tipos de situações encontradas nas mensagens

Elemento	Descrição	EXEMPLO
Convite à leitura/reflexão Sem opinião ou parecer	Autor envia um vídeo, artigo ou cita um texto (convida à leitura). Não emite opinião ou parecer.	Nosso tema de debate é sobre a ciência. Antes de entrarmos de cabeça nessa discussão, Acho que seria importante darmos uma olhada em um dos mais proeminentes cientista brasileiro, Cesár Lattes. Este pequeno Artigo conta um pouco da sua história. Enfim é só um pequeno aperitivo do que está por vir. Abraços
Convite à leitura/reflexão Com opinião ou parecer	Autor envia um vídeo, artigo ou cita um texto (convida à leitura). Emite sua opinião ou parecer.	Olá, pessoal. Uma outra idéia interessante sobre ciência está na filosofia do “Racionalismo crítico” de Karl Popper. Seguem abaixo alguns links sobre Popper. http://pt.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper http://www.if.ufrgs.br/~lang/POPPER.pdf http://educacao.uol.com.br/filosofia/ult3323u34.jhtm Segundo Popper, toda teoria é transitória e só poderia ser considerada científica se for passível de ser refutada (princípio da refutabilidade ou falseabilidade). Sob este aspecto, não se pode concluir que uma teoria é universal apenas porque algumas observações validaram a mesma. (continua)

A tabela 3 apresenta duas das principais situações encontradas nos grupos operativos, com exemplo de mensagens trocadas por estudantes: “Convite à leitura/reflexão sem opinião ou parecer” é uma situação onde autores de mensagens indicam um vídeo, enviam parte de artigo ou citam um texto estudado, mas não complementam com a sua visão, com sua opinião, com crítica ou parecer. A segunda situação ocorre quando, após a indicação ou apresentação de um texto, vídeo ou artigo, o autor emite opinião ou parecer. A tabela completa, com as situações encontradas durante a pesquisa encontra-se no Apêndice IV.

2.3 Fundamentação para a análise das mensagens

Poucos percebem a importância da comunicação no dia-a-dia, especialmente quando se apresenta em forma diferente da escrita ou da falada. Ao se adaptar o exemplo hipotético encontrado na literatura (RUESCH & BATESON, 1951, apud BERLO, 1999) pode-se verificar a presença intensa (mas nem sempre notada) da comunicação em simples atividades diárias:

“Logo pela manhã, alguns já agradecem por mais um dia. Ao encontrar alguém da família, antes do café, o executivo inicia um diálogo ou simplesmente deseja “bom dia” (comunicação falada). Enquanto lê o jornal na sala (comunicação escrita), sabe que o café está sendo preparado, pois percebe o agradável aroma de café que vem da sua cozinha (comunicação química). Ao entrar na cozinha, ouve as notícias no rádio. Após o café, durante a viagem ao escritório, obedece às placas de sinalização (comunicação por símbolos). Ao chegar no escritório, liga seu computador e, em seguida, continua a executar, via Internet, as atividades que havia parado no dia anterior: ler, imprimir ou responder às correspondências eletrônicas, pesquisar preços, procurar informações sobre produtos, acessar os fóruns virtuais para trocar experiências com pessoas sobre determinados assuntos de seu interesse: música, filme, trabalho, estudo, relacionamentos, etc.” (Adaptação do autor, a partir de RUESCH & BATESON, apud BERLO, 1999)

A comunicação escrita pode ser analisada segundo algumas técnicas. Dado que a proposta deste trabalho é fundamentada na análise de mensagens escritas, fez-se necessário um estudo exploratório em três áreas: análise de conteúdo, análise argumentativa e análise do discurso, que serão apresentadas a seguir.

2.3.1 Análise de Conteúdo

Os fóruns de discussão podem ser desmembrados em unidades de estudo: O fórum, assuntos, tópicos, sentenças, mensagens. A análise de mensagens em fóruns pode ser realizada utilizando-se a Análise de Conteúdo, que foi definida segundo vários autores, em (BAUER & GASKEL 2002, p.192) :

- A semântica estatística do discurso político (KAPLAN, 1943:230)
- A técnica de pesquisa para a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação (BERELSON, 1952, 18)

- Toda técnica para fazer inferências através da identificação objetiva e sistemática de características específicas de mensagens (HOSTI, 1969:14)
- Processamento da informação em que o conteúdo da comunicação é transformado, através da aplicação objetiva e sistemática de regras de categorização (PAISLEY, 1969)
- “Um conjunto de técnicas de análise de comunicação visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens” (BARDIN, 1977:42).
- Uma técnica de pesquisa para produzir inferências replicáveis e práticas partindo dos dados em direção a seu contexto (KRIPPENDORFF, 1980:21)
- Uma metodologia de pesquisa que utiliza um conjunto de procedimentos para produzir inferências válidas de um texto. Essas inferências são sobre emissores, a própria mensagem, ou a audiência da mensagem (WEBER, 1985:9)

Os procedimentos da Análise de Conteúdo utilizam representações em duas dimensões principais: a sintática e a semântica. “A sintaxe descreve os meios de expressão e influência – como algo é dito ou escrito. A frequência das palavras e sua ordenação, o vocabulário, os tipos de palavras e as características gramaticais e estilísticas são indicadores de uma fonte...” (BAUER & GASKELL, 2002, p.192). A semântica está relacionada com “o que é dito em um texto?”, os temas e avaliações.

Nesta pesquisa o modelo fuzzy é relacionado à dimensão semântica da análise e, com foco na interpretação, visa auxiliar na avaliação de mensagens do fórum em um contexto educacional. Os participantes estão envolvidos no processo e alguns procedimentos foram adotados: um contexto em uma disciplina de pós-graduação, o fato de contar com avaliadores que participaram do debate, a sugestão de não adotar a avaliação em fóruns de discussão como métrica única para o resultado final, mas como mais um instrumento para auxiliar na avaliação de desempenho de estudantes.

Cappelle e outros (2003) apresentam as principais possibilidades para a utilização da análise de conteúdo (tabela 4), segundo o número de pessoas implicadas na comunicação:

Tabela 4 Utilizações da Análise de Conteúdo (Extraído de CAPPELE e outros, 2003)

Código e suporte	Número de pessoas implicadas na comunicação			
	Uma pessoa (monólogo)	Comunicação dual (diálogo)	Grupo restrito	Comunicação de massa
<i>Linguístico escrito</i>	Agendas, maus pensamentos, congeminções, diários íntimos.	Cartas, respostas a questionários e a testes projetivos, trabalhos escolares	Ordens de serviço numa empresa, todas as comunicações trocadas dentro de um grupo.	Jornais, livros, anúncios publicitários, cartazes, literatura, textos jurídicos, panfletos.
Linguístico oral	Delírio do doente mental, sonhos.	Entrevistas e conversações de qualquer espécie	<i>Discussões, entrevistas, conversações de grupo de qualquer natureza.</i>	Exposições, discursos, rádio, televisão, cinema, publicidade, discos.
Icônico (sinais, grafismos, imagens, fotografias, filmes, etc.)	Gratujas mais ou menos automáticas, grafitos, sonhos.	Resposta aos testes projetivos, comunicação entre duas pessoas mediante imagem.	Toda a comunicação icônica num pequeno grupo (p.ex.: símbolos icônicos numa sociedade secreta, numa casta...).	Sinais de trânsito, cinema, publicidade, pintura, cartazes, televisão.

Conforme está destacado na tabela 4, o presente trabalho foi desenvolvido com *grupos restritos* (terceira coluna) com discussões e conversações, porém não com código linguístico oral, mas utilizando código linguístico escrito (primeira linha). Ou seja, as turmas em um curso de pós-graduação que participaram da pesquisa são consideradas pelo autor como grupos pequenos e limitados. Neste estudo as mensagens digitadas em fóruns de discussão são utilizadas como fonte de dados, matéria-prima para a avaliação.

A análise de conteúdo pode ser realizada em estratégias de pesquisa (KRIPPENDORFF, 1980):

- Construção de um *corpus* de texto como um sistema aberto, ou seja, textos adicionais são adicionados continuamente. Neste caso são verificados padrões de mudança e tendências. Em casos de fóruns de discussão, podemos citar aqueles em comunidades do Orkut (www.orkut.com), ou o fórum com troca de informação entre pacientes crônicos, que permite a mudança de comportamentos e a organização do conhecimento coletivo (CHAMOVITZ, 2008).
- A comparação entre o conteúdo sobre o mesmo assunto, em diversos meios. Nesta pesquisa os fóruns são utilizados por grupos distintos de estudantes, e a tarefa proposta é a mesma para todos os grupos.
- A reconstrução de “mapas de conhecimento” a partir da construção de redes de unidades de análise para representar o conhecimento.

Na Análise de Conteúdo, as unidades de análise podem ser determinadas segundo os 4 tipos definidos por Krippendorff (1980:61 apud BAUER & GASKELL, 2002 p.198), e complementados por exemplos relacionados aos fóruns de discussão:

- Unidades físicas: livros, cartas, programas de televisão, filmes, fóruns, etc.
- Unidades sintáticas: são aparentemente blocos sólidos naturais: capítulos em um livro; artigos em um jornal; tópicos ou mensagens em um fórum.
- Unidades proposicionais: são núcleos lógicos de frases, geralmente formadas por sujeito/verbo/objeto.
- Unidades temáticas ou semânticas: são características dos textos que implicam um juízo humano e geralmente resultam em classificação.

Assim, “mensagens” podem ser classificadas como Sociais ou Informativas, por exemplo. Em outros exemplo, Gerosa, Fuks e Lucena (2004) apresentam uma abordagem da estruturação e da categorização de mensagens em fóruns com relação às dimensões da cooperação, comunicação e coordenação – que compõem o Modelo 3C de Colaboração (Fuks et. al., 2002).

De Wever, Schellens, Valcke, e Van Keer (2006) apresentam uma revisão contendo características de pesquisas sobre análise de conteúdo em grupos de discussão assíncronos, de 1992 a 2004, e listam as unidades de análise mais utilizadas. Maria Sandra Lopes (2007) desenvolveu em sua dissertação, o protótipo de um fórum categorizado

semanticamente, com a classificação das mensagens em 9 categorias, e que podem ser ponderadas e ajudar na avaliação de desempenho (individual) dos participantes de fóruns.

Etapas da Análise de Conteúdo segundo Bardin (1977)

Para realizar a Análise de Conteúdo, Bardin (1977) sugere três fases cronológicas, e que são adotadas nesta pesquisa:

A primeira etapa consiste na pré-análise e se inicia com a leitura flutuante, que estabelece contato com documentos que serão analisados e busca-se conhecer o texto; em seguida, os documentos são selecionados, delimitando o escopo e definindo um *corpus* – o conjunto de documentos que será submetido ao processo de análise; passa-se, então à próxima atividade que é de preparação do material, adequando o *corpus* às atividades futuras; a última etapa da pré-análise consiste no estudo dos textos e pesquisa à literatura, buscando identificar possíveis indicadores que permitam representar a importância das mensagens. Por exemplo, nesta pesquisa, como resultado desta etapa, inicialmente foram sugeridos alguns eixos apresentados por Pichón-Riviere, com a colaboração dos estudantes. Com o desenvolvimento de novos estudos de caso, as categorias para a avaliação foram sendo modificadas.

A segunda etapa sugerida por Bardin, trata da exploração do material. Nesta etapa foi oferecida a oportunidade para que os estudantes realizassem o treinamento, acessando mensagens por meio do *software* desenvolvido durante a pesquisa - o Classificador e Qualificador de Mensagens – CQMMsg (ELIA & CHAMOVITZ, 2009).

Em seguida, foram convidados para efetivamente avaliar as mensagens. A terceira e última etapa consiste no tratamento dos resultados, na inferência e a interpretação. Para realizá-la foram utilizados, além do CQMMsg (que gera relatórios com resumos estatísticos), programas SPSS, Microsoft Excel e, durante os dois últimos estudos de caso, foi desenvolvido um programa em MatLab que processa os dados coletados e apresenta resultados a partir de regras de inferência fuzzy estabelecidas a partir dos principais fundamentos do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza.

2.3.2 Análise Argumentativa

Várias mensagens podem apresentar-se como argumentos e, assim, acabam sendo avaliadas levando-se em consideração algumas possibilidades da análise argumentativa. Esta técnica visa documentar a forma como afirmações são estruturadas dentro de um texto discursivo e avaliar a sua solidez. O termo argumentação pode ser definido como “uma atividade verbal ou escrita que consiste em uma série de afirmações com o objetivo de justificar ou refutar determinada opinião, e persuadir uma audiência” (VAN EEMEREN et al., 1987 apud BAUER & GASKELL, 2002). Um argumento tem três características (BURLESON, 1992 apud BAUER & GASKELL, 2002):

- A existência de uma asserção construída como proposição.
- Uma estrutura organizada ao redor da defesa da proposição.
- Um salto inferencial no movimento que vai da justificativa para a asserção.

Toulmin (1958) apresentou um padrão simplificado (figura 4), desenvolvido a partir de dados (fatos) e garantias. No argumento mais simples, a proposição ou conclusão é precedida dos fatos (dados) que a apoiam (Dados, então Conclusão). Porém, esta estrutura pode expandir-se, como no exemplo do autor:

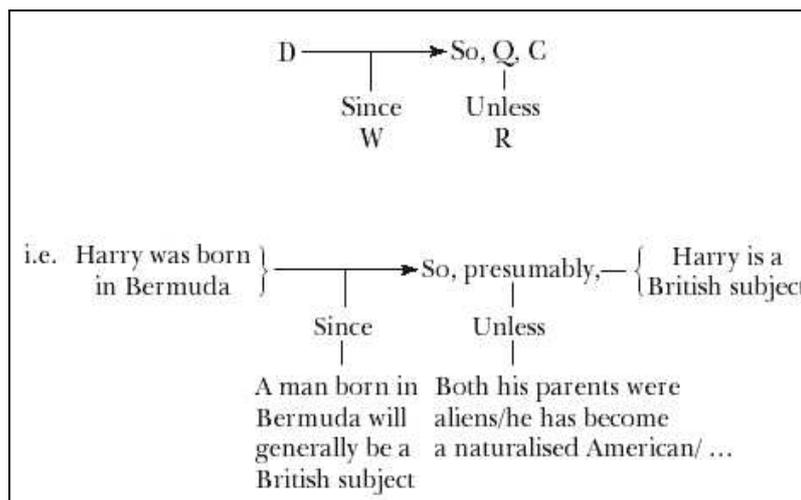


Figura 4 Estrutura do argumento (TOULMIN, 1958 p.92)

O exemplo contém fato, garantia, um elemento de relação, um qualificador, a possível refutação e, por fim, a proposição ou conclusão:

Fato: Dado que Harry nasceu em Bermuda.

Garantia: Quem nasce em Bermuda geralmente será considerado um cidadão britânico...

Desse modo,

Qualificador: provavelmente... (o qualificador representa a força que vai dos dados (fatos) à proposição através de uma garantia)

Refutação: a menos que seus pais sejam estrangeiros ou que ele tenha se naturalizado americano...

Proposição: Harry é um cidadão britânico.

Os passos para a análise argumentativa (BAUER & GASKELL, 2002, p.241) são:

1. Coletar amostra que incorpore os pontos de vista de todas as partes interessadas no debate.
2. Sintetizar os pontos principais em um parágrafo.
3. Identificar as partes do argumento.
4. Comparar as partes do argumento utilizando uma representação esquemática.
5. Apresentar uma interpretação em termos do contexto geral e do mérito da completude do argumento.

Como já foi apresentado, os fóruns podem apresentar objetivos políticos, educativos, sociais e profissionais. Dado que a análise argumentativa tem por objetivo justificar ou refutar determinada opinião e persuadir uma audiência, pode ser utilizada especialmente em momentos de conflito ou de tomada de decisão.

2.3.3 Análise do Discurso

A análise de discurso apresenta vários enfoques nos estudos de textos. Bauer & Gaskell (2002) compreendem que “não existe uma única análise de discurso, mas muitos estilos diferentes de análise”. Informam que um dos objetivos da análise de discurso é identificar as atividades da fala e dos textos, e explorar como são realizados. Destacam-se,

também, o Discurso do Sujeito Coletivo (LEFÈVRE et al., 2000) e a Análise do Discurso Crítico (VAN DIJK, 1993).

Na visão de Moraes (1995) utilizando a Análise de Discurso,

“...buscamos a dinâmica interna do pensamento e seus efeitos sociais de conhecimento e convencimento, importante na arquitetura da produção de verdade, na estratégia discursiva de enunciação reconhecida como verdadeira. Desta forma, cabe estabelecer ou reconhecer o contexto de enunciação em que o discurso se realiza. Portanto, deve-se recorrer à AD no esforço de compreender, além do cenário lingüístico e cultural, os interesses, estratégias e tecnologias em luta.”.

Rocha & Deusdará (2005) relacionam a análise de conteúdo com a análise de discurso, e informam que:

“A linguagem, de um ponto de vista discursivo, não pode apenas representar algo já dado, sendo parte de uma construção social que rompe com a ilusão de naturalidade entre os limites do lingüístico e os do extralingüístico. A linguagem não se dissocia da interação social.”(ROCHA & DEUSDARÁ, 2005)

Os autores apresentam o quadro com a síntese de aproximações e afastamentos entre as duas técnicas (figura 5):

Quadro-síntese das aproximações e afastamentos entre Análise de Conteúdo e Análise do Discurso		
	ANÁLISE DE CONTEÚDO	ANÁLISE DO DISCURSO
Objetivos de pesquisa	captar um saber que está por trás da superfície textual	analisar em que perspectivas a relação social de poder no plano discursivo se constrói
Eu pesquisador	espião da ordem que se propõe a desvendar a subversão escondida; leitor privilegiado por dispor de “técnicas” seguras de trabalho	agente participante de uma determinada ordem, contribuindo para a construção de uma articulação entre linguagem e sociedade
Concepção de texto	véu que esconde o significado, a intenção do autor	materialidade do discurso
Concepção de linguagem	reprodução e disseminação de uma realidade <i>a priori</i>	ação no mundo
Concepção de ciência	instrumento neutro de verificação de uma determinada realidade	espaço de construção de olhares diversos sobre o real

Figura 5 Análise de Conteúdo x Análise de Discurso. (ROCHA E DEUSDARÁ, 2005)

Ao avaliar-se mensagens em fóruns, busca-se descobrir algo a mais, um saber que está por trás da superfície textual. Porém, a relação social de poder no plano discursivo existe e não é deixada de lado no momento em que as mensagens são emitidas por seus autores. Apesar da perspectiva discursiva não ser o objetivo principal do estudo proposto, acaba sendo levada em consideração pelos avaliadores de mensagens, mesmo que indiretamente.

2.4 Os Grupos Operativos de Pichon Rivière

No livro *Técnicas do Trabalho em Grupos* (MINICUCCI, 2001), o termo “grupo” foi definido como “um conjunto de pessoas que são interdependentes na tentativa de realização de objetivos comuns, e que visam um relacionamento interpessoal satisfatório”. Na obra, o autor apresenta diversas técnicas para trabalhos com grupos pequenos e grupos

grandes. Além de descrever cada técnica com objetivos, adequação e papéis, o autor oferece alguns instrumentos para a avaliação de grupos.

A partir dos estudos sobre grupos realizados a partir de 1944 por Kurt Lewin, criador do termo “dinâmica de grupo”, diversos autores estudaram e abordaram este tema relacionando características específicas em psicanálise, epistemologia, comunicação e outras. Alguns autores que abordaram o estudo dos grupos foram Homans (1950), Bales (1950), Cartwright e Zander (1967), Bion (1970), Piaget (1973), Mucchielli (1979), Senge (1990) e Moreno (1992).

Outro estudioso do tema foi Pichon Rivière (2005), pesquisador em psicologia social. Em seu livro “O Processo Grupal “ (PICHÓN-RIVIÈRE, 2005) , ele estabeleceu os principais conceitos e descreveu o processo no qual se estabelece a técnica dos Grupos Operativos.

A técnica surgiu a partir da Experiência Rosário, uma experiência de caráter interdisciplinar e cumulativo, realizada por membros do Instituto Argentino de Estudos Sociales (IADES), em 1958, com parte da comunidade heterogênea da cidade de Rosário. O trabalho foi realizado em um ambiente particular, preparado e condicionado por meio de técnicas de planejamento, que transformam a situação em um campo propício à investigação ativa (Kurt Lewin chamou de Laboratório Social) e foi registrado por Fernando Fabris em 1963 (apud VELLOSO E MEIRELES, 2007, p.134).

O propósito dos Grupos Operativos envolve o esclarecimento, a aprendizagem, a comunicação, as decisões. O trabalho é centrado na tarefa e, por meio de mudanças que acontecem durante o processo, um novo esquema referencial é criado e a cura é atingida¹.

No grupo terapêutico a tarefa é resolver um problema comum da ansiedade do grupo, que adquire em cada membro características particulares. Se o grupo for de aprendizagem de um determinado assunto, a tarefa consiste em resolver as ansiedades ligadas à aprendizagem do tema e em facilitar a assimilação da informação operativa. Em Produção, a técnica de Grupos Operativos é utilizada em processos operacionais e para a solução de problemas.

¹ A história dos Grupos Operativos, apresentada em classe por Pichón-Riviére, está disponível em http://api.adm.br/evalforum/?page_id=303

Em grupos primários como, como por exemplo a família, a técnica é aplicada com o objetivo de curar alguns de seus membros. A família reúne-se como grupo operativo, um de seus membros, o porta-voz, expressa as ansiedades do grupo. Os papéis são redistribuídos e adquirem características de lideranças funcionais. Aos poucos o grupo consegue diminuir as ansiedades, nota-se a diminuição da inveja intra e intergrupar e aparecem reações de gratidão.

Pichón-Rivière explica que uma das definições clássicas da didática é a de desenvolver atitudes, modificar comportamentos e comunicar conhecimentos. A didática que o autor postula é fundada no conceito de interciência, emerge do âmbito da psicologia vincular e é caracterizada como interdisciplinar e grupal, cumulativa, de núcleo básico instrumental e operacional. Apoiar-se na existência de um esquema referencial – conjunto de experiências, conhecimentos e afetos com os quais um indivíduo pensa e atua. Este esquema adquire unidade por meio do trabalho grupal e promove, também, no grupo, um esquema referencial e operativo, sustentado no denominador comum dos esquemas prévios.

O Esquema Conceitual, Referencial e Operativo – ECRO é um instrumento único, orientado para a aprendizagem através da tarefa. Este conjunto estrutural e genético permite a compreensão de uma sociedade em permanente situação de mudança e dos problemas de adaptação do indivíduo a seu meio. Ou seja, a compreensão é horizontal, relativa à comunidade, e vertical, relativa ao indivíduo nela inserido.

Com a experiência adquirida em várias sessões de grupo foi possível ao grupo de Pichón-Rivière construir uma escala de avaliação básica por meio da classificação de modelos de comportamento grupal. A partir desta escala é possível construir as interpretações. São basicamente sete categorias:

1. **Afiliação ou identificação com os processos grupais** – o sujeito apesar de situar-se no grupo ainda guarda uma certa distância, não está completamente incluído no grupo. Um pouco mais adiante, esta situação converte-se na segunda categoria, pertença.
2. **Pertença** – Esta categoria sugere uma maior integração ao grupo e permite aos membros planejar, ou seja, elaborar uma estratégia, uma tática, uma técnica e uma logística.

3. **Cooperação** - Consiste na contribuição, ainda que silenciosa, para a tarefa grupal. Estabelece-se sobre a base de papéis diferenciados.
4. **Pertinência** – Leva em consideração o centrar-se do grupo na tarefa prescrita e no seu esclarecimento. A pertinência é avaliada a partir da pré-tarefa, da criatividade e da produtividade do grupo e suas aberturas a um projeto.
5. **Comunicação** – Segundo Pichon-Rivière pode ser verbal ou pré-verbal, por meio de gestos. É levado em consideração não somente a mensagem, mas também a forma que foi emitida e quem emitiu. Quando uma mensagem é emitida por alguém que não deveria ou de forma inadequada, têm-se um mal-entendido, que deve ser resolvido pelo grupo.
6. **Aprendizagem** - O valor para esta categoria é obtido pelo somatório de informação dos integrantes do grupo. Segundo o autor, cumpre-se a lei da dialética de transformação de quantidade em qualidade. Produz-se mudança qualitativa no grupo, que se traduz em termos de resolução de ansiedades, adaptação ativa à realidade, criatividade, projetos.
7. **Tele** – Segundo Jacob Levy Moreno, Tele é uma “percepção interna mútua entre dois indivíduos”. Ou seja a disposição positiva ou negativa para trabalhar com um membro do grupo. Ou seja, segundo Moreno, “o fenômeno Tele é a empatia ocorrendo em duas direções”.

2.5 Lógica Fuzzy

A avaliação de fóruns educacionais na Internet é complexa, pois o conjunto de informações consideradas é cercado por subjetividade, ambiguidade, incerteza, o que favorece a adoção da lógica difusa.

O objetivo aqui não é apresentar um tutorial completo de teoria fuzzy, pois no sítio da pesquisa estão relacionados vários recursos, inclusive a apostila do professor Ricardo Tanscheit (2003)². Porém, é necessário introduzir alguns conceitos fundamentais da Teoria de Conjuntos Fuzzy e da Lógica Fuzzy, de modo a permitir um contato inicial que facilitará o entendimento da pesquisa. Para a construção do resumo que segue, além de trabalhos e das anotações das aulas, foram utilizadas várias referências bibliográficas,

tutoriais e apostilas disponíveis na Internet, em inglês, espanhol e português. A abordagem didática apresentada aqui segue a apostila preparada pelo professor Ricardo Tanscheit (2009) e está disponível em <http://www.ica.ele.puc-rio.br/files/download.rails?fileId=111> e, também, no sítio da pesquisa, em http://api.adm.br/evalforum/?page_id=262.

2.5.1 Introdução

Como já foi mencionado, a avaliação de fóruns educacionais na Internet é cercada por subjetividade, ambiguidade, incerteza, o que favorece a adoção da lógica difusa.

Zadeh (1973) estabeleceu o Princípio de incompatibilidade, que está ilustrado na figura 6:

" A medida que a complexidade de um sistema aumenta, nossa habilidade para fazer afirmações precisas e que sejam significativas acerca deste sistema diminui até que um limiar é atingido além do qual precisão e significância(ou relevância) tornam-se quase que características mutuamente exclusivas". (Zadeh, L., "Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes".IEEE Trans. Syst. Man. Cybern., vol SMC-3 (1973) pp 28-44)



Figura 6 Complexidade de um sistema em função da precisão do modelo

JANG & GULLEY (1997) justificam a utilização da lógica fuzzy em relação à lógica clássica. Estendendo sua justificativa aos processos complexos, utilizamos fuzzy:

² O professor Ricardo Tanscheit permitiu a divulgação da apostila no sítio da pesquisa.

- (a) porque a naturalidade de sua abordagem torna seus conceitos fáceis de entender;
- (b) porque é flexível;
- (c) porque é tolerante com dados imprecisos;
- (d) porque pode modelar as funções não-lineares da arbitrariedade da complexidade;
- (e) porque pode ser construída com base na experiência de especialistas;
- (f) porque pode ser integrada às técnicas convencionais de controle;
- (g) porque em muitos casos, simplifica ou amplia as possibilidades e recursos dos métodos convencionais de controle;
- (h) porque é baseada na linguagem natural, base da comunicação humana.

Nebulosidade (Fuzziness) é a ambiguidade que pode ser encontrada na definição de um conceito ou no sentido de uma palavra. Por exemplo, expressões como *um aluno jovem*, *grande dificuldade*, ou *pequeno número* podem ser chamadas de nebulosidades.

Podemos conceituar um conjunto clássico como uma coleção bem definida de elementos, na qual é possível determinar para um objeto qualquer, em um universo definido, se ele pertence ou não pertence ao conjunto. Ou seja, a resposta à pergunta *O elemento "a" pertence ao conjunto X?* classicamente pode ser *Sim* (grau 1, por exemplo) ou *Não* (grau 0, por exemplo). Porém, no mundo real, nem sempre um elemento pertence totalmente a um conjunto. Afirmar que um aluno faz parte do "Conjunto dos estudantes atrasados" colocará na mesma coleção o estudante que chegou 30 segundos atrasado e seu colega, que atrasou 20 minutos! A teoria dos conjuntos fuzzy oferece recursos para uma abordagem nebulosa, fuzzy, difusa, mais próxima à realidade. Assim, elementos passam a pertencer a um conjunto, em determinado grau, como veremos a seguir.

2.5.2 Conjuntos Fuzzy

Na seção anterior, percebe-se que o conceito de pertinência de um elemento a um conjunto, na teoria clássica dos conjuntos, fica bem definido. Dado um conjunto A em um universo X , os elementos deste universo simplesmente pertencem ou não pertencem àquele conjunto. Isto pode ser expresso pela função característica f_A :

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

Um conjunto fuzzy A em um universo X é definido por uma função de pertinência

$$\mu_A(x): X \rightarrow [0,1].$$

e é representado por um conjunto de pares ordenados

$$A = \{x / \mu_A(x) \mid x \in X\}$$

onde $\mu_A(x)$ indica o quanto x é compatível com o conjunto A .

Um determinado elemento pode pertencer a mais de um conjunto fuzzy, com diferentes graus de pertinência. Por exemplo, um estudante pode ser considerado alto com grau de pertinência 0,8 (em sua turma ele pode ser o terceiro mais alto) e, também ser considerado alto por seu professor de basquete, com grau de pertinência 0,4 (a soma dos graus de pertinência não precisa resultar em 1). Este mesmo aprendiz pertence a outros conjuntos fuzzy: Ele chega sempre antes do início da aula e, portanto, é faz parte do conjunto “estudantes pontuais” com grau 1 e de “estudantes atrasados” com grau zero.

Conjuntos fuzzy podem ser definidos em universos contínuos ou discretos. Se universo X for *discreto e finito*, o conjunto fuzzy A pode ser representado por um vetor contendo os graus de pertinência no conjunto A dos elementos correspondentes de X . No exemplo extraído de Aguiar & Oliveira Jr. (2007, p.2), temos

$$A = \{1/0.3 \cdot 2/0.6 \cdot 3/0.7 \cdot 4/0.8 \cdot 5/0\},$$

que pode ser representado, também, assim:

$$A = \{(1,0.3), (2,0.6), (3, 0.7), (4,0.8), (5,0)\}$$

Se o universo X for contínuo, pode-se utilizar um conjunto de expressões. Aguiar e Oliveira (2007, p.2) apresentam como exemplo:

$$A(x) = \begin{cases} 0 & \text{para } x < 0 \\ x/\alpha & \text{para } 0 \leq x < \alpha \\ 1 & \text{para } x \geq \alpha \end{cases}$$

O **conjunto suporte** de um conjunto fuzzy A é o conjunto de elementos no universo X para os quais $\mu_A(x) > 0$.

Um conjunto fuzzy cujo suporte é um único ponto x' com $\mu_A(x') = 1$ é chamado de conjunto unitário fuzzy ou **singleton**. Assim, um conjunto fuzzy também pode ser visto como o mapeamento do conjunto suporte no intervalo $[0,1]$, o que implica em expressar o conjunto fuzzy por sua função de pertinência.

2.5.3 Variáveis linguísticas

No tutorial desenvolvido por Tanscheit (2003), uma **variável linguística** é definida como “uma variável cujos valores são nomes de conjuntos fuzzy”. Por exemplo, o *desempenho* de um determinado estudante pode ser uma variável linguística assumindo valores *baixo*, *médio*, e *alto*. Estes **valores** são descritos por intermédio de conjuntos fuzzy representados por funções de pertinência, conforme mostrado na figura 7, gerada a partir do software Matlab:

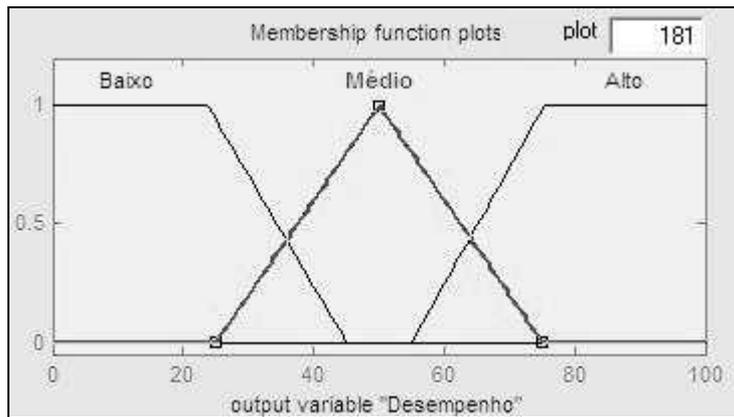


Figura 7 Funções de pertinência para a variável desempenho

Generalizando, os *valores* de uma *variável linguística* podem ser sentenças em uma linguagem especificada, construídas a partir de *termos primários* (*alto, baixo, pequeno, médio, grande, zero*, por exemplo), de *conectivos lógicos* (negação *não*, conectivos *e* e *ou*), de *modificadores* (*muito, pouco, levemente, extremamente*) e de *delimitadores* (como parênteses).

A principal função das variáveis linguísticas é fornecer uma maneira sistemática para uma caracterização aproximada de fenômenos complexos ou mal definidos.

Formalmente, uma variável linguística é caracterizada por uma quintupla $(N, T(N), X, G, M)$, onde:

- N : nome da variável
- $T(N)$: conjunto de termos de N , ou seja, o conjunto de nomes dos valores linguísticos de N
- X : universo de discurso
- G : uma gramática, regra sintática para gerar os *valores* de N como uma composição de termos de $T(N)$, conectivos lógicos, modificadores e delimitadores
- M : regra semântica, para associar a cada valor gerado por G um conjunto fuzzy em X .

Um exemplo ilustrativo em educação para a variável *desempenho*:

N : *desempenho*

$T(N)$: {*baixo, médio, alto*}

X: 0 a 100 pontos

G: desempenho *não baixo e não muito alto*

M: É associado a um conjunto fuzzy cuja função de pertinência exprime o seu significado.

Exemplo: *Roberto obteve aproximadamente 50 pontos.*

2.5.4 Funções de pertinência

Ao explicar as funções de pertinência, Tanscheit (2003) lembra que estas funções podem ter diferentes formas, dependendo do conceito que se deseja representar e do contexto em que serão utilizadas. O autor exemplifica o quanto o contexto é relevante na definição de funções de pertinência e de sua distribuição ao longo de um dado universo, considerando-se a variável linguística *estatura* (de estudantes de pessoas), constituída dos seguintes termos: $T(\textit{estatura}) = \{\textit{baixa}, \textit{média}, \textit{alta}\}$. A esses faz-se corresponder conjuntos fuzzy *A*, *B* e *C*, respectivamente), definidos por suas funções de pertinência.

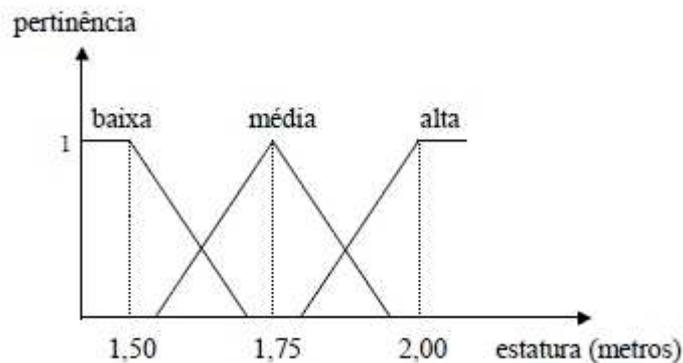


Figura 8 Gráfico com a representação da variável Estatura

Na definição apresentada na figura 8, estaturas de até 1,5 metros apresentam grau de pertinência igual a 1 no conjunto *A*; o grau de pertinência neste conjunto decresce à medida que a estatura aumenta.

Considera-se que uma estatura de 1,75 metros é "totalmente compatível" com o conjunto *B*, ao passo que estaturas acima de 1,8 metros (aproximadamente) apresentam grau de pertinência diferente de zero em *C*. Pessoas com estatura acima de 2 metros são "definitivamente" altas. Observe-se que, nesta definição das funções de pertinência,

estaturas em um entorno de 1,75 metros têm grau de pertinência diferente de zero somente no conjunto B , o que poderia parecer inadequado para alguns observadores. Estes prefeririam que as funções de pertinência de A e B se interceptassem em 1,75 metros (com graus de pertinência nulos, por exemplo).

Além disso, diferentes pessoas, ou grupos de pessoas, podem ter noções distintas a respeito das estaturas de seus semelhantes. Um professor de basquete provavelmente utilizaria funções de pertinência diferentes daquelas escolhidas por um professor de xadrez.

Podemos concluir que o contexto é particularmente relevante quando da definição de funções de pertinência. Funções de pertinência podem ser definidas a partir da experiência e da perspectiva do usuário mas é comum fazer-se uso de funções de pertinência padrão, como, por exemplo, as de forma triangular, trapezoidal e gaussiana.

Em aplicações práticas as formas escolhidas inicialmente podem sofrer ajustes em função dos resultados observados. No terceiro estudo de caso o modelo COPPE-Cosenza foi utilizado para definir as funções de pertinência em uma máquina de inferência fuzzy.

2.5.5 Definições e operações

A exemplo do que ocorre com conjuntos ordinários, há uma série de definições e operações envolvendo conjuntos fuzzy. Apresentam-se aqui as mais relevantes para uma abordagem inicial do assunto.

Um conjunto fuzzy A em X é **vazio** se e somente se sua função de pertinência é igual a zero sobre todo X :

$$A = \emptyset \text{ se e somente se } \mu_A(x) = 0 \quad \forall x \in X$$

O **complemento** A' de um conjunto fuzzy A é normalmente dado por:

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad \forall x \in X$$

Dois conjuntos fuzzy A e B em X são **iguais** se suas funções de pertinência forem iguais sobre todo X :

$$A = B \text{ se e somente se } \mu_A(x) = \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

Um conjunto fuzzy A é um **subconjunto** de B se sua função de pertinência for menor ou igual à de B sobre todo X :

$$A \subset B \text{ se } \mu_A(x) \leq \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

Zadeh propõe a utilização de operadores minimum (*min* ou \wedge) e maximum (*max* ou \vee), para se chegar às funções características dos conjuntos resultantes (interseção e união), e que podem ser representadas da seguinte forma:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

$$\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

2.5.6 Os sistemas de computação utilizados

Para a pesquisa foram utilizados, inicialmente, a plataforma educacional, desenvolvida em Visual Basic 6, o CQMSg – Classificador e Qualificador de Mensagens (ELIA & CHAMOVITZ, 2008) e o Microsoft Excel, utilizado para construir as planilhas e um simulador para construção de regras de inferência fuzzy. Durante a análise de consistência foi utilizado o SPSS (<http://www.spss.com>), mais especificamente para realizar a análise de correlação.

Para trabalhar os modelos com fuzzy, foi utilizado o Matlab Fuzzy Toolbox, devido à facilidade de aquisição (a COPPE-UFRJ detém algumas licenças) e, também, a existência de farta bibliografia. Inicialmente a modelagem ocorreu com a versão interativa e, após alguns estudos, programas foram desenvolvidos para processar o conjunto de dados e gravar arquivos com resultados e gráficos.

Apesar da opção de se trabalhar com o Matlab, também foram identificados e estudados alguns outros sistemas: O jFuzzyLogic (<http://jfuzzylogic.sourceforge.net>) é um pacote útil para quem desenvolve em Java e foi explorado superficialmente durante a orientação fornecida pelo autor a quatro estudantes da turma de mestrado do PPGI, durante a disciplina de Metodologia da Pesquisa. No estudo de caso 2, um dos grupos decidiu desenvolver um projeto para a construção de um sistema nebuloso para avaliar competências de funcionários em um determinado escritório. Outra ferramenta explorada foi o Fuzzy Lab, desenvolvido na UFRJ no Núcleo de Computação Eletrônica (http://www.masi.nce.ufrj.br/projetos/fuzzy_lab), um editor de sistemas nebulosos gratuito, multiplataforma e que permite a criação de arquivos para serem utilizados, futuramente, no Fuzzy Toolbox do MatLab.

Além dos sistemas descritos, foram encontrados na literatura alguns outros sistemas. Por exemplo, os desenvolvidos na Universidade de Magdeburg - NEFCON[©], NEFCLASS[©], NEFPROX[©], disponíveis em (<http://fuzzy.cs.uni-magdeburg.de/wiki/pmwiki.php?n=Forschung.Software>) e o FuzzyTech (www.fuzzytech.com). O acesso outros sistemas não explorados nesta pesquisa, desenvolvidos em linguagens C# , C++ e Java, está disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logic .

2.5.7 CQMsg - Classificador e Qualificador de Mensagens

O CQMsg - Classificador e Qualificador de Mensagens é resultado de estudos sobre fóruns categorizados que vêm sendo desenvolvidos com turmas de pós-graduação no Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ e representa uma adaptação simplificada, para usuários não corporativos, dos trabalhos desenvolvidos por (LOPES 2007) e (GONÇALVES 2008), respectivamente como módulo CMsg - Classificador de Mensagens e QMsg - Qualificador de Mensagens, ambos contudo aplicados agora após o envio das mensagens.

Um debate virtual pode gerar grande quantidade de informação, tornando o ambiente de análise mais complexo. A necessidade de gestão da informação justificou a opção por um sistema informático que facilitasse a coleta, armazenamento, organização e disseminação da informação, poupando tempo dos analistas e avaliadores.

Outra característica relevante neste processo é que apenas os avaliadores convidados deveriam ter acesso às mensagens. O sistema CQMsg, então, garantiria a segurança da informação.

Em (ELIA & CHAMOVITZ, 2009) a origem do sistema é apresentada com mais detalhes. Inicialmente o classificador de mensagens é explicitado:

“O classificador de mensagens do CQMsg é idêntico ao criado por (LOPES 2007) em sua pesquisa de dissertação de mestrado, mas com duas diferenças básicas: (i) as mensagens são pós-classificadas pelos avaliadores, segundo uma taxonomia de classificação (ii) definida pelo usuário criador do fórum. A proposta da solução consiste, portanto, em direcionar os alunos no decorrer dos debates no fórum a escolher os inícios de sentenças que possuam significado semelhante ao que desejam expressar e, a partir daí,

avaliadores classificam as mensagens. Foi criada uma taxonomia que estrutura os Inícios de Sentenças de significados semânticos semelhantes dentro de categorias. O sistema permite a escolha de um número ilimitado de categorias e de subcategorias em apenas dois níveis, constituindo estas últimas os termos iniciais de frases. “

Em seguida, os autores explicam a qualificação das mensagens:

“O processo de avaliação por qualificação requer também a adoção de um protocolo, formado por vários elementos (muitos deles identificados na introdução deste artigo) necessários para a avaliação de um fórum temático, que serão listados e comentados mais adiante. A principal característica do QMsg está no fato de que o criador do protocolo estabelece os quesitos que serão utilizados durante a avaliação das mensagens e a escala do tipo Likert para aferir o grau de intensidade da presença/ausência de um dado quesito no corpo da mensagem. A criação desses quesitos é feita por uma ferramenta totalmente independente (Quiquaequod), porque tem seus objetivos próprios que a de ser um Editor de Banco de Questões, mas que está acoplado diretamente a ferramenta CQMsg.”

Em resumo, a ferramenta de serviços Web CQMsg é a combinação de duas propostas (CMsg e QMsg) para avaliação de fóruns educacionais. O sistema pretende facilitar o processo de avaliação, e é voltada para um usuário não corporativo. Como será apresentado adiante, em três estudos de caso, o professor criou protocolos de avaliação e ofereceu, a cada avaliador por ele escolhido, o acesso *online* personalizado à ferramenta, por meio de ponteiros (endereços na internet enviados por correio eletrônico). Após a avaliação o professor teve acesso relatórios estatísticos, gerados a partir das avaliações realizadas. É importante informar que o sistema foi evoluindo a cada estudo, aproveitando as críticas enviadas pelos aprendizes e pelos especialistas.

De acordo com Elia e Chamovitz (2009), as principais funcionalidades da ferramenta CQMsg³ são:

³ O artigo e o vídeo que explora o CQMsg estão disponíveis em http://api.adm.br/evalforum/?page_id=460.

- Inclusão um novo protocolo para a avaliação, contendo, entre outros campos, a relação de avaliadores e o período para avaliação.
- Edição de um protocolo já incluído, podendo alterar avaliadores, objetivo, etc.
- Exportação dos dados de avaliação para a plataforma SAFE (GONÇALVES, 2008).
- Exclusão de um protocolo.
- Geração de ponteiros (*links*) que permitem o acesso dos avaliadores à interface de avaliação.
- Acesso à Tela Principal da Avaliação.
- Relatórios estatísticos podendo-se escolher o nível de detalhe: mensagem, autor ou quartil.

A tela inicial do CQMsg é apresentada na figura 9.

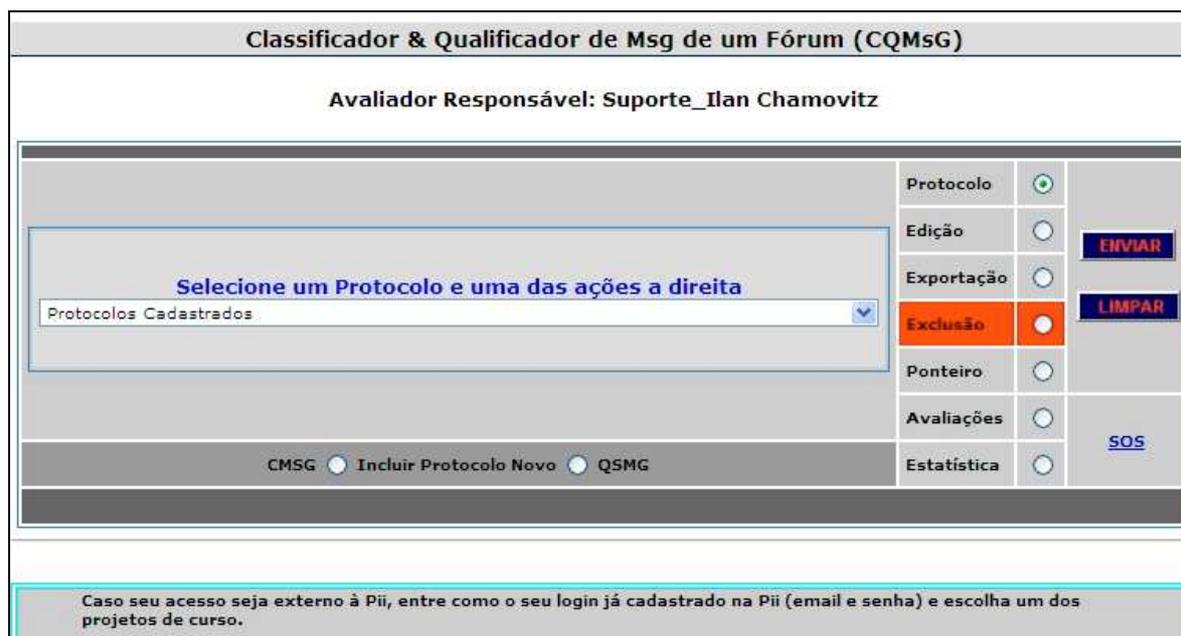


Figura 9 Tela inicial do CQMsg

O desenvolvimento de instrumentos informáticos foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. O CQMsg facilitou a Gestão da Informação, que compreende, além da coleta de dados, o armazenamento, a segurança, o processamento, a distribuição e a recuperação da informação.

A otimização do processo por meio do sistema CQMsg foi percebida especialmente a partir do final do Estudo de Caso 2, quando os programas em Visual Foxpro que eram utilizados para agrupar valores e ordenar registros com as avaliações, foram abandonados, sendo substituídos pelos relatórios gerados pelo CQMsg, otimizando-se o processo de preparação dos dados para as análises.

2.5.8 Modelos e Aplicações

Modelos que utilizam a Lógica Fuzzy encontrados na literatura foram explorados durante os primeiros anos do doutorado, nas aulas na COPPE/UFRJ. Atenção especial foi dada ao modelo COPPE-Cosenza de Localização.

Timothy Ross, professor da Universidade do Novo México, esteve no Brasil em 2007, quando ministrou um curso na COPPE-UFRJ sobre os principais conceitos da Lógica Fuzzy aplicada à Engenharia. O professor Ross ilustra, em livro, a utilização da lógica fuzzy com modelos aplicados na tomada de decisão (Ross, 1995, p.308), reconhecimento de padrões (p.362) e sistemas de controle (p.476). Cox (1994) apresenta estudos de caso com a aplicação de Controles Fuzzy em turbinas (p.377), três modelos para a Formação de Preços (p.387) e um modelo para Avaliação de Risco (p.435). Dubois e Prade (1980, p.357) apresentam mais de 150 referências e aplicações da lógica fuzzy, entre outras em Robótica, Reconhecimento de Imagens, Biologia e Medicina, Engenharia, Economia, Sociologia, Linguística e Semiótica. Klir & Yuan (1995, p.459) descrevem um modelo para comunicação interpessoal, proposto inicialmente por Yager (1980). Chen e Pham (2000) ilustram com exemplos de modelos fuzzy aplicados na monitoração de indicadores de saúde em sistemas de diagnóstico (p.271), no controle de foco automático em câmeras (p.281), em controle para sistema servomecânico (p.291) e em um controle em robótica (p.302). Mcneill e Thro (1994, p.123) apresentam a implementação de um sistema desenvolvido para a tomada de decisão para a escolha de uma universidade para cursar. Aplicações computacionais de modelos fuzzy em semiótica e linguística (também chamada *fuzzy linguistics*) propostas inicialmente por Riegel (1978) são apresentadas em (MEHLER & KÖHLER, 2007, p.1). Na mesma edição, Kacprzyk e Zadrozny (2007, p.339) apresentam um artigo sobre a utilização de categorização para automatização de processos utilizando a lógica fuzzy.

No Brasil, Aguiar e Oliveira Júnior (1999) apresentam em livro exemplos da aplicação de lógica fuzzy em sistemas de apoio à decisão para análise de riscos para empréstimos financeiros (p. 174) e para a formação de preços (p.181). Shaw e Simões (1999) apresentam, também em livro, um sistema de controle para energia alternativa – turbina eólica e geração de energia solar. Aguiar e outros (2007, p.281) apresentam um sistema para avaliação de riscos na emissão de propostas comerciais usando a lógica fuzzy. Fernandes e Santos (2004, p.19) desenvolveram, utilizando um modelo fuzzy, o SISPER, um sistema especialista para diagnóstico de doenças periodontais.

Ainda em relação a trabalhos que utilizam outros modelos com lógica fuzzy em avaliação, Moré, Guimarães e Xexéo (2003) apresentam um modelo para avaliação da Confiabilidade Humana. Barros e Cosenza (2008) apresentam a utilização da lógica fuzzy para avaliar impactos em mega-eventos de esporte. Na área educacional destaca-se a tese de doutorado de Brinckmann (2004), que apresenta a utilização da matemática nebulosa em avaliação formativa.

Se modelos nebulosos podem auxiliar na avaliação formativa, seria possível a utilização do modelo de Hierarchy Fuzzy COPPE-Cosenza adaptado à realidade educacional com uso da Internet, mais especificamente em fóruns educacionais? Para adaptar o modelo, verificou-se a importância da sua utilização em atividades educacionais voltadas à execução de tarefas ou de projetos por grupos de estudantes. Além disso, da mesma forma que Pichón-Rivière treinou pacientes em enfermagem para atendimento de colegas, estudantes receberiam treinamento, assumindo a responsabilidade de avaliar seus pares, em um processo construtivo, negociado com o professor. Por esta razão, optou-se inicialmente pela técnica de Grupos Operativos, de Pichón-Rivière (2005), utilizando fundamentos da psicologia social.

3. O MODELO COPPE-COSENZA

O modelo COPPE-Cosenza foi criado inicialmente para estudos de localização. Em 1971 foi criado o modelo de localização MASTERLI – Modelo di Assetto Territoriale e di Localizzazione Industriale, que considera aspectos qualitativos e confronta demanda e oferta de fatores pelas atividades econômicas nas unidades territoriais de cada região (ATTANASIO & MASTERLI, 1974).

O desenvolvimento e aplicação de modelos empíricos para localização de atividades econômicas no Brasil teve início em 1975, em trabalho conjunto da COPPE-UFRJ com a SOMEA - Società per la Matematica e l'Economia Applicate e com a Consisa - Consultoria de Ciência Social Aplicada. O projeto tinha por objetivo pesquisar as alternativas de localização industrial para a região metropolitana do Rio de Janeiro.

A partir do modelo Masterli, o Modelo COPPE-cosenza de Localização Industrial (COSENZA, 1981) incorporou alguns aspectos a mais que o modelo original: considerou aspectos globais, tanto de localização quanto de produção; levando em consideração dimensões, dinamismo e tecnologia; flexibilidade e consistência.

O modelo COPPE-Cosenza:

- ampliou a abrangência, uma vez que pode ser utilizado em regiões de menor área (o Masterli considerava apenas macro-regiões).
- Permitiu um maior detalhamento, uma vez que considera níveis intermediários de perfis para oferta e demanda, e não apenas 2 níveis.
- Passou a considerar o excesso de oferta de fatores e redefiniu as penalizações por escassez de oferta para demanda inexistente.

Em meados da década de 80 o modelo incorporou a matemática baseada em lógica fuzzy. Uma vez que a lógica fuzzy incorpora a lógica clássica (considera não somente o 0 ou o 1 – que ficam nas extremidades, mas sim as possibilidades entre 0 e 1), o modelo tornou-se muito mais rico e flexível, mais próximo à realidade. “O uso da lógica fuzzy permite utilizar variáveis quantitativas e qualitativas, sendo capaz de gerar resultados quantitativos a partir de dados qualitativos” (TOLEDO, 2004).

O Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza foi descrito por Toledo (2004) como sendo, de um modo geral, um modelo de alocação de recursos. Obedecendo aos

pressupostos voltados para a hierarquização das alternativas, o modelo não permite a penalização de uma alternativa que não disponha de um fator não solicitado, ou aquela que dispõe de mais fatores que os solicitados, explicitando sua riqueza adicional, podendo atender a outras solicitações e capaz de gerar economias externas.

A maior utilidade deste método é a tomada de decisão entre diferentes perfis de diferentes graus de importância aos fatores gerais e específicos, com elevado número de alternativas. A descrição formal do modelo faz parte do Anexo I.

Toledo descreve o modelo proposto em sua dissertação de mestrado:

“O Modelo de Hierarquia Fuzzy é, de um modo geral, um modelo de alocação de recursos que avalia o nível de satisfação de um conjunto de atributos/fatores necessários a um determinado projeto ou solicitados por ele em contraponto a disponibilidade destes atributos/fatores por diferentes alternativas. O grau de satisfação é medido através da comparação da importância de cada fator para o projeto e a quantidade e qualidade da disponibilidade deste fator em cada alternativa. “ (Toledo, 2004, p.52)

A autora apresenta as propriedades desta ótica:

1. A resolução da representação deve ser flexível e suficiente para medir as variações de precisão das observações de um indivíduo.
2. O limiar da representação dos objetos não precisa ser necessariamente nítido e deve permitir ser superposto pela representação de outros objetos.
3. A possibilidade de comparação entre observações subjetivas.
4. A representação deve abranger uma faixa cognitiva para observação;

Dentre os diversos trabalhos realizados nos quais o modelo COPPE-Cosenza foi utilizado destacam-se:

- **Estudo de Localização / Biodiesel** (LIMA et al., 2006) - Estudo baseado em lógica fuzzy para mapear áreas potenciais objetivando implantação de pólos de produção de biodiesel na região nordeste. Para lidar com a complexidade das variáveis envolvidas, foi desenvolvido um software inédito que avaliou a localização e viabilidade técnica e econômica da

produção de biodiesel a partir da mamona, possibilitando identificar as oportunidades de investimentos em função das características de cada município.

- **Monitorização prolongada por vídeo-eletrencefalografia** (ANDRAUS et al. , 2002; ANDRAUS et al.. 2006) – A pesquisa correlaciona dados clínicos e eletrencefalográficos obtidos pela monitorização prolongada por vídeo-EEG de pacientes com diagnóstico ambulatorial de epilepsia do lobo temporal (ELT) de difícil controle e infere os graus de precisão diagnóstica pela aplicação do modelo COPPE/Cosenza de hierarquia fuzzy .
- **Avaliação do Desempenho dos Edifícios de Escritórios** (RHEINGANTZ et al. , 2000) - A pesquisa aplica o modelo de hierarquia Fuzzy para análise de desempenho em edifícios.
- **Transporte aéreo / CNRS- França** – Desenvolvimento de software que apoia a tomada de decisão de empresas, agências regulamentadoras e instituições que atuam no espaço aéreo. O sistema é tema de artigo publicado pela NASA (www.sti.nasa.gov) em sua revista “Scientific and Technical Aerospace Reports”, sob o título “A Fuzzy Approach of the Competition on The Air Transport Market”. Trata-se de uma ferramenta estratégica, que permite criar novas condições de equilíbrio no mercado de transporte aéreo, um ambiente de incertezas e com características oligopolistas. O trabalho é fruto de parceria com os pesquisadores Felix Mora – Camino, da Escola Nacional de Aviação Civil (ENAC) da França, I. Chaferdine, do Laboratório de Pesquisa Aeroespacial do Centro Nacional de Pesquisa da França (CNRS) e DeColigny, da Universidade de Toulouse;
- **Projetos:** (TOLEDO & COSENZA, 2003) Aplicado na avaliação de projetos, o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza é apresentado como uma ferramenta de apoio à decisão capaz de reunir, em um só modelo, variáveis qualitativas e quantitativas, facilitando seu uso, podendo ser adequado às especificidades de cada projeto.

- **Competitividade** - (SOUZA, COSENZA & COSENZA, 2002) – O trabalho propõe uma metodologia para avaliação da competitividade a partir do Modelo de Hierarquia Fuzzy.
- **Estratégia, Tomada de Decisão** (COSENZA et. al., 2006) – Nesta pesquisa o modelo é aplicado no estudo de caso de uma multinacional, líder no mercado de polipropileno, que elaborou suas estratégias a partir dos resultados da aplicação da lógica fuzzy. O modelo usado considerou o conjunto de fatores de demanda dos produtos e serviços do mercado, o conjunto de ofertas de produtos e serviços pelas empresas e o conjunto de segmentos de mercado. Como resultado, foram obtidas as oportunidades de negócios para cada segmento de mercado de polipropileno no Brasil.
- **Engenharia Civil** - (REZENDE 2006) - O modelo de hierarquia locacional é aplicado no processo de apoio à decisão na escolha da melhor localização para avaliar uma estação de serviço da Petrobras na Argentina, considerando a importância dos diferentes fatores.

3.1 Definição do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza aplicado na Educação

O modelo proposto, adaptado para a área educacional, será definido a seguir, considerando quatro fatores adotados inicialmente na pesquisa, considerando os fatores *Cooperação, Pertença, Pertinência e Aprendizagem*, propostos por Pichón-Rivière, para ilustração da aplicação.

3.1.1 Matriz de Demanda (expectativa do professor ou especialista)

Considerando-se $F = \{f_i \mid 1, \dots, n\}$ como um conjunto finito de atributos/fatores denotado genericamente como f . Então o conjunto fuzzy \tilde{A} em f é um conjunto de pares ordenados $\tilde{A} = \{(f, \mu_{\tilde{A}}(f) \mid f \in \bar{r})\}$ onde \tilde{A} é a representação fuzzy da Matriz de Solicitação $A = (\mu_{ij})_{h \times m}$ e $\mu_{\tilde{f}}$ é a função de pertinência representando o grau de importância dos fatores utilizados como critérios na avaliação (*Cooperação, Pertença, Pertinência e Aprendizagem*), e que podem assumir os valores:

- **Crítico** – o critério/fator é imprescindível para o bom desempenho durante a participação em um fórum de discussão virtual educacional.
- **Condicionante** – o fator é importante para avaliar a participação no fórum, mas não é essencial.
- **Pouco Condicionante** - a existência do fator agrega pouco valor aos objetivos do fórum.
- **Irrelevante** - a consideração do fator acrescenta muito pouco ou quase nenhum valor ao fórum.

A Matriz de Expectativa de Fatores por Mensagem pode ser representada conforme a tabela 5:

Tabela 5 Matriz de demanda de características

Desempenho	Fatores Condicionantes de demanda			
	Cooperação	Pertença	Pertinência	Aprendizagem
Transformação Qualitativa Na Estrutura Mental (APRENDIZAGEM)				

A matriz de características de fatores/critérios (f) para os atributos (A) das mensagens:

	f_1	f_2	$f_{...}$	f_n
	w_1	w_2	$w_{...}$	w_n
A_1	a_{11}	a_{12}	A_{1j}	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	A_{2j}	a_{2n}
...				
A_i	a_{i1}	a_{i2}	a_{ij}	a_{in}
...				
A_m	a_{m1}	a_{m2}	a_{mj}	a_{mn}

São F_{ij} características/fatores por mensagens,

onde:

A_1, A_2, \dots, A_m , é o conjunto de atributos das mensagens

f_1, f_2, \dots, f_n é o conjunto de fatores/critérios

w_1, w_2, \dots, w_n , é o grau de importância para os fatores nas mensagens

a_{ij} é o coeficiente fuzzy do atributo i , com relação ao fator j .

3.1.2 Matriz de Oferta (participação no fórum)

De forma análoga, seja $\tilde{B} = \{(f, \mu_{\tilde{B}}(f) \mid f \in F)\}$ onde \tilde{B} é a representação fuzzy da Matriz de Disponibilidade B , e $\tilde{B}\mu(f)$ é uma função de pertinência representando os níveis dos fatores das mensagens enviadas, representadas pelas alternativas:

- **Excelente** – o fator aparece na mensagem com todas as características desejáveis
- **Bom** – o fator aparece na mensagem com quase todas as características desejáveis
- **Regular** – o fator aparece com poucas características esperadas
- **Insuficiente** - as características apresentadas, para o fator, são mínimas e agregam valor insuficiente em relação às expectativas.

O conjunto \tilde{A} não possui os elementos, apenas explicita os f_i 's desejados, pertencentes apenas a \tilde{B} , definindo os seus contornos: escalas, níveis de qualidade, etc, sob o ponto de vista da Lógica Fuzzy.

A matriz \tilde{B} que contém os f_i 's atende \tilde{A} por aproximação. O f_1 do conjunto \tilde{A} não necessariamente é igual ao f_1 disponível em \tilde{B} e é apresentada na tabela 6:

Tabela 6 Matriz de oferta de mensagens

ARENA X				
Informação Ofertada	Fatores Condicionantes de demanda			
	Cooperação	Pertença	Pertinência	Aprendizagem
Mensagem 1				
Mensagem 2				
Mensagem ...				
Mensagem N				

A Matriz de Expectativa de Fatores por Mensagem está representada a seguir, na tabela 7:

Tabela 7 Matriz de Expectativa de Fatores por Mensagem

		B_1	B_2	...	B_k	...	f_n
F_1	w_1	b_{11}	b_{12}		b_{1k}		b_{1n}
F_2	w_2	b_{21}	b_{22}		b_{2k}		b_{2n}
...							
f_i	w_i	b_{i1}	b_{i2}		b_{jk}		b_{in}
...							
f_m	w_n	b_{n1}	b_{n2}		b_{nk}		b_{mn}

São F_{ij} características/fatores por mensagens

onde:

B_1, B_2, \dots, B_m , é o conjunto de mensagens

f_1, f_2, \dots, f_n é o conjunto de fatores/critérios

w_1, w_2, \dots, w_n , é o grau de importância para os fatores nas mensagens

a_{ij} = coeficiente fuzzy da mensagem k, com relação ao fator j.

3.1.3 Cotejo

A partir dos valores preenchidos na matriz de demanda, é necessário verificar a qualidade da informação ofertada, por meio das mensagens avaliadas.

A matriz de cotejo pode ser aplicada para dois tipos de situação:

1 – No caso da avaliação ser **Criterion** (tabela 8) – na qual existe a necessidade do estudante atingir totalmente a expectativa do professor segundo cada critério, qualquer desempenho abaixo do esperado resulta em ônus, em eliminação, ou seja, vale 0. O desempenho acima do esperado recebe um bônus.

Tabela 8 Matriz de Cotejo para Avaliação Criterion

MATRIZ DEMANDA (A)		MATRIZ OFERTA (B)			
		Excelente A=4	Adequada B=3	Regular C=2	Insuficiente D=1
Crucial	A =4	1	0	0	0
Condicionante(Relevante)	B=3	$1 + 1/n$	1	0	0
Pouco Condicionante(Reduzida)	C=2	$1 + 2/n$	$1 + 1/n$	1	0
Irrelevante(Inexpressiva)	D=1	$1 + 3/n$	$1 + 2/n$	$1 + 1/n$	1

2 – No caso da avaliação ser **Formativa** (tabela 9) – onde existe a necessidade do estudante desenvolver parte dos critérios pré-determinados, sem a necessidade de preencher totalmente a expectativa do professor, o desempenho abaixo do esperado resulta em ônus porém não necessariamente vale 0. O desempenho acima do esperado, assim como o caso anterior, recebe um bônus.

Tabela 9 Matriz de Cotejo para Avaliação Formativa

		MATRIZ OFERTA (B)			
		Excelente A=4	Adequada B=3	Regular C=2	Insuficiente D=1
Crucial	A =4	1	$1 - 1/n$	$1 - 2/n$	$1 - 3/n$
Condicionante(Relevante)	B=3	$1 + 1/n$	1	$1 - 1/n$	$1 - 2/n$
Pouco Condicionante(Reduzida)	C=2	$1 + 2/n$	$1 + 1/n$	1	$1 - 1/n$
Irrelevante(Inexpressiva)	D=1	$1 + 3/n$	$1 + 2/n$	$1 + 1/n$	1

Na presente proposta, para a avaliação, as mensagens ficam ordenadas de forma sequencial, ou seja, o avaliador não precisa saber quem é o autor da mensagem. Após a avaliação, há a necessidade de se obter um valor de avaliação único para as mensagens emitidas por cada autor, que é feito utilizando-se a média ponderada dos valores de cada avaliação de cada autor e do grupo, ou seja, levando em consideração a quantidade de mensagens daquele autor e do grupo.

4. PROPOSTA DE TRABALHO

O projeto abrange a área de Engenharia da Produção voltada ao uso de Tecnologia da Informação e se propõe a utilizar um ambiente controlado para postagem de mensagens em fóruns virtuais. A partir da evolução tecnológica cada vez mais evidente que vem ocorrendo nos últimos anos, pesquisadores desenvolvem novos sistemas e instrumentos para a melhoria de processos e o melhor aproveitamento da capacidade de produção. Neste contexto de mudanças, são oferecidos novos meios para a formação dos recursos humanos, disseminação da informação e construção do conhecimento.

Cidadãos conectados podem adquirir competências a distância. Podem, também, atuar como leitores e como autores de documentos. Com a Internet, o Ciberespaço e a Cibercultura – revelados há mais de uma década por Pierre Lèvy (1999), envolvem cada vez mais pessoas que buscam a comunicação e a troca de informação em uma rede global.

Um dos recursos que surgiu com a Internet é o Fórum de Discussão. As informações trocadas nos fóruns virtuais podem contribuir para o aprendizado de estudantes, modificar comportamentos, auxiliar na formulação de políticas sociais e para registrar posicionamentos dos participantes para que sejam tomadas decisões. Neste estudo, a proposta compreende utilizar conceitos de Grupos Operativos, fundamentos da Análise de Conteúdo e a Lógica Fuzzy para realizar a avaliação das mensagens.

4.1 Pichón-Riviere

A partir da proposta de se trabalhar com tarefas estabelecidas e da discussão ser realizada em um fórum virtual, a pesquisa utiliza os conceitos de Grupos Operativos propostos por Pichón-Riviere. O principal motivo para a escolha desta técnica foi, além do alinhamento à proposta (caracterizada por relações sociais, trabalho em grupo, aprendizagem e valorizando a tarefa), a forte relação do pesquisador autor com duas áreas: Educação e Saúde.

4.2 Análise de Conteúdo

Dada a utilização de fóruns de discussão em cursos *online*, a análise das mensagens poderia ser realizada, neste estudo, por meio de diversas técnicas. Optou-se pela utilização da Análise de Conteúdo a partir de suas características fundamentais como, por exemplo,

“permitir inferir a partir da identificação objetiva e sistemática de mensagens” (HOLSI, 1969:4 apud BAUER e GASKELL 2002). É mais pertinente que a Análise Argumentativa, pois esta investe no formalismo e na estrutura, como foi apresentado no padrão apresentado por de Toulmin (1958), a partir de fatos e garantias. No estudo apresentado, cada avaliador associa cada mensagem a um conjunto de categorias e atribui a cada uma um valor de relevância, que é processado por meio do modelo fuzzy proposto. Já a Análise de Discurso está mais relacionada com a maneira como a linguagem é utilizada, com a identificação de padrões e funções do discurso. Nesta última técnica, o texto sofre uma leitura cética e pode ser interrogado pelo pesquisador.

4.3 Fuzzy e o Modelo COPPE-Cosenza

A análise das mensagens torna-se complexa visto que pode ser considerada como “um tecido de eventos, ações, interações, retroações, determinações, azares, que constituem nosso mundo fenomênico” (MORIN, 2006). O resultado depende não somente de quem as envia, mas de quem as lê e de sua interpretação pessoal, que pode divergir do julgamento de valor de outro leitor. A utilização de categorização permite associar cada mensagem a uma categoria específica; porém, percebe-se que as mensagens podem assumir, conjuntamente, várias categorias, em graus distintos de importância, dependendo do contexto e de quem está avaliando.

A proposta de modelos visa estruturar problemas para facilitar o estudo de soluções. Para resolver problemas complexos, com grande dose de incerteza ou ambiguidade, são propostos os modelos baseados em lógica fuzzy. Nem sempre respostas digitadas em um fórum seguem um determinismo tão forte e podem, em alguns casos, sugerir incerteza.

Em um fórum educacional são estabelecidos critérios, categorias para as mensagens avaliadas: por exemplo, mensagens que acrescentam informação recebem 1 para esta categoria; mensagens que discordam da informação já existente recebem 1 para esta outra; caso sejam impertinentes, as categorias assumem valor 0. Porém, assumindo uma complexidade maior e tentando aproximar o modelo à situação real, uma mensagem poderia estar em mais de uma categoria, e para cada categoria, a pertinência não necessitaria variar somente entre dois valores, 0 ou 1, mas poderia assumir uma série de valores, todos entre 0 e 1, sendo 0 a mensagem que não se encaixa na categoria, e 1 a

mensagem que se encaixa totalmente na categoria. Os valores intermediários abrangem uma faixa maior, aproximando-se mais o modelo da realidade.

E este tipo de situação – com graduações para uma categoria, e não uma resposta tipo sim/não - serviria, no mínimo, a uma reflexão sobre o princípio da não-contradição da lógica clássica. – “Toda proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo”. Ao se refletir sobre este princípio e tentar utilizá-lo em sua rotina diária, o educador encontra dificuldade em caracterizar como verdadeiras ou falsas as proposições do tipo “O aluno X aprendeu.” ou “O aluno Y obteve um bom desempenho no curso.”. A lógica fuzzy pode ser utilizada para tratar determinadas imperfeições da informação.

Assim, o autor optou pela aplicação de modelos nebulosos na categorização de mensagens, no fórum. A teoria dos conjuntos fuzzy e a lógica fuzzy permitem modelar soluções para este problema, pois utilizam um modelo matemático que, além de permitir co-existência de várias categorias, permite utilizar variáveis linguísticas e operacionalizar cálculos com valores intermediários entre 0 e 1.

O Modelo COPPE-Cosenza vem sendo utilizado em diversos projetos, mas ainda não havia sido utilizado na avaliação educacional. Ao tratar a informação esperada em uma matriz com o perfil de demanda, e a informação ofertada em outra matriz, de oferta, pode-se utilizar operações da matemática fuzzy para chegar a uma hierarquização.

4.4 Questões de pesquisa

A partir da existência de tarefas a serem cumpridas em curso de pós-graduação, da utilização dos fóruns como meio de comunicação e da existência de um modelo fuzzy, proposto para lidar com ambiguidade e incerteza, surgem as seguintes questões de pesquisa:

- É possível avaliar o desempenho de estudantes utilizando a categorização de mensagens em um fórum de discussão educacional, utilizando-se conceitos de lógica nebulosa?
- O modelo COPPE-Cosenza, já aplicado em engenharia, conforto ambiental, medicina, avaliação de projetos entre outras áreas, pode ser aplicado e útil na área educacional para a avaliação de desempenho de um grupo operativo, isto é, voltado a execução de uma tarefa?

- Quais são os limites e as potencialidades da aplicação deste modelo em uma disciplina de pós-graduação, com um grupo operativo que utiliza o fórum de discussão para a realização de uma tarefa proposta?

O trabalho proposto nesta pesquisa compreende o estudo do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza e a sua adequação para auxiliar na avaliação de mensagens de um grupo operativo em um fórum educacional, virtual.

5. ESTUDOS DE CASO

Os quatro estudos de caso ocorreram durante disciplinas em cursos de pós-graduação. O primeiro foi realizado com uma turma de pós-graduação *lato sensu*; o segundo estudo ocorreu com uma turma de mestrado (*stricto sensu*); o terceiro utiliza os mesmos dados do segundo; e o último estudo foi com uma nova turma de pós-graduação *lato sensu*. É importante ressaltar que, apesar de serem mantidas as principais atividades planejadas para a pesquisa, não houve como evitar a evolução dos processos. Do primeiro caso para o segundo houve algumas mudanças resultantes da coleta de opiniões de participantes e especialistas que realizaram a avaliação. Do segundo para o terceiro e o quarto, a análise das informações coletadas foi agilizada por meio da melhoria do *software* e da inclusão do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza em uma Máquina de Inferência Fuzzy.

Durante as disciplinas de Avaliação Educacional e Metodologia da Pesquisa Educacional, estudantes são apresentados a diversas técnicas. Durante as aulas são criados *grupos* com cerca de 6 *integrantes*. Cada grupo tem acesso a um ambiente (fórum), que na plataforma utilizada é chamado de Arena. Em cada arena ocorre um debate virtual durante um *prazo determinado*, no qual é proposta a realização de uma *tarefa formativa*. O debate em uma Arena resulta em uma determinada *quantidade de mensagens* que serão avaliadas por integrantes de outro grupo. Para cada arena avaliada existe um *Protocolo* criado pela ferramenta computacional desenvolvida (CQMsg).

Um protocolo é identificado internamente, no sistema, por um código e contém o nome do responsável pela criação do protocolo; o título do protocolo; sua descrição, com suas principais características e funções; a identificação da Arena onde estão as mensagens que serão avaliadas; os nomes dos avaliadores que terão permissão para utilizar o protocolo; os quesitos (critérios) que serão utilizados para cada mensagem avaliada; um código que indica se, durante a avaliação, a sequência de mensagens será apresentada em ordem temporal (sequencial) ou se as mensagens serão dispostas por ordem de participante; uma identificação para que o nome do autor da mensagem apareça ou seja suprimido durante a avaliação; o período durante o qual as mensagens foram enviadas, que pode ser

determinado em um intervalo de datas ou por número seqüencial das mensagens (por exemplo, da mensagem 5 até a 55, ou “todo o período”). A figura 10 apresenta a tela com a configuração de um protocolo (a identidade dos avaliadores ficou preservada) :

Classificador (CSMG) & Qualificador de Mensagens (QSMG)

Este serviço permite que as mensagens trocadas nas Arenas da Pii-Debyte sejam classificadas em termos (i) da forma de interlocução (CSMG) e (ii) do grau de qualidade dos aspectos (QSMG) envolvidos, conforme descrito abaixo. O usuário pode iniciar escolhendo um protocolo de classificação previamente cadastrado ou cadastrando um novo como CSMG ou QSMG. As classificações podem ser revistas a qualquer momento.

Avaliador: Ilan Chamovitz
[CSMG](#) [QSMG](#)

Protocolo selecionado:
[043QSMG]-909 AVALIA 910 - Tese Ilan(1/10/2008 00:41:28)

Autor:
 ilan@api.adm.br
Título:
 909 AVALIA 910 - Tese Ilan
Descrição:
 Grupo Delta avalia Grupo A (910)
Arena:
 Grupo A
Avaliadores:

Quesitos:
 QL[613]Cooperação(1/10/2008 00:02:42)
 QL[614]Pertença(1/10/2008 00:03:26)
 QL[615]Pertinência(1/10/2008 00:04:27)
 QL[616]Aprendizagem(1/10/2008 00:06:14)
Seqüência das Msg por:
 Ordem temporal
Identificação do remetente:
 Nao
Período de envio das Msg:
 todo

Figura 10 Tela do CQMsg com o planejamento para protocolo 043

Após a realização do debate, temas como “avaliação“, “aprendizagem“, “uso de fóruns virtuais educacionais“, “as ideias de Pichón-Rivière“ e as características dos Grupos Operativos“ e “a aplicação da lógica fuzzy“ são expostos por especialistas convidados, e debatidos em aula.

Em uma das aulas é apresentada esta pesquisa de doutorado. Nesta fase, o principal objetivo é preparar os colaboradores para obter a avaliação de mensagens em um fórum, considerando os conceitos da lógica fuzzy, utilizando variáveis linguísticas e a fuzzificação de valores.

O processo inicia em classe, com a negociação pelos critérios que serão utilizados na avaliação das mensagens. O debate estende-se a um fórum virtual durante um breve período e, na aula seguinte (cerca de uma semana depois), a turma e o professor chegam,

juntos, a uma definição. Ainda nesta aula, os aprendizes recebem orientação para a Tarefa Formativa – denominada pelo professor como “**Pimenta nos olhos dos outros é refresco**”, pois coloca os estudantes ora no papel de avaliador, ora no papel de avaliado. Ou seja, além da missão coletiva que os grupos têm, de se chegar a um consenso para a escolha dos critérios, cada integrante do grupo deverá avaliar, segundo estes mesmos critérios, as mensagens trocadas em uma Arena de outro grupo, onde foi proposta a mesma tarefa perseguida e já elaborada pelos próprios avaliadores, enquanto estudantes.

A fidedignidade depende de treinamento (BAUER & GASKELL 2000, p.207). Para ilustrar o procedimento de avaliação dos critérios, algumas mensagens são expostas durante a aula e os estudantes devem avaliá-las segundo os critérios estabelecidos anteriormente pela turma, após a negociação. Comentários e esclarecimento de dúvidas fazem parte deste treinamento, bem como a apresentação da tarefa a ser desenvolvida e o estabelecimento dos prazos para início e fim dos debates.

Após a aula, os estudantes iniciam os debates na plataforma educacional. Ao término dos debates, recebem, por correio eletrônico, o convite formal para a participação na avaliação das mensagens de colegas de outros grupos. A mensagem recebida contém, também, *o prazo para a avaliação* e um *link* que remete o avaliador diretamente para a ferramenta CQMsg.

Uma vez coletados e armazenados, os valores avaliados passam por uma análise, com o objetivo de identificar valores extremos e/ou inconsistências. Dependendo dos resultados, a investigação de alguns protocolos pode ser descartada ou aprofundada.

A metodologia para a aplicação dos estudos de caso fundamenta-se, também, nas três fases propostas por Laurence Bardin (1977) para a Análise de Conteúdo: Pré-análise, Exploração do Material e Tratamento dos Resultados. Bauer & Gaskell (2000, p.215) oferecem orientação com oito passos. A partir desta orientação, a pesquisa foi desenvolvida seguindo as seguintes etapas:

- 1) *Seleção de textos específicos*: Foram selecionados os fóruns de uma determinada disciplina – Metodologia de Pesquisa, em cursos de pós-graduação. Estes fóruns contém as mensagens de grupos sobre um determinado tema, para cumprir uma tarefa estabelecida logo no início do curso, pelo professor.

- 2) *Amostra*: A amostra foi obtida por conveniência, e ficou limitada às mensagens trocadas a partir da mensagem inicial do professor até a mensagem que apresenta as questões elaboradas pelo grupo (que eram o objetivo da tarefa proposta).
- 3) *Codificação*: O referencial de codificação foi construído definindo-se os critérios e algumas regras por meio de negociação, em sala de aula e, eventualmente, em fóruns. Outras codificações foram determinadas pelo pesquisador, pois eram fundamentais para a pesquisa (por exemplo, o uso de lógica fuzzy.).
- 4) *Teste piloto*: Parte de uma aula (em torno de 30 minutos) foi dedicada para explicar a pesquisa à turma, bem como testes com mensagens aleatórias para avaliação, debates e esclarecimento de dúvidas.
- 5) *Teste de fidedignidade para a codificação*: A consistência é testada utilizando o Alpha de Cronbach, durante o treinamento e na fase de análise.
- 6) *Codificação da amostra*: Os estudos realizados nas amostras procuraram estabelecer uma relação entre códigos e interpretação de alguns padrões repetidos nas mensagens.
- 7) *Arquivo de Dados*: Todos os dados com as avaliações ficaram armazenados em banco de dados, com acesso via Internet. O sistema de informação CQMsg (ELIA e CHAMOVITZ, 2009), desenvolvido durante a pesquisa, organiza as informações sob a forma de tabelas que podem ser apresentadas, quando necessário.
- 8) *Resultados*: O resultado da avaliação de cada mensagem é apresentado com valores coletados e valores estatísticos. Estes valores são copiados para uma planilha que realiza cálculos para obter valores “fuzzificados”. Estes valores passam a compor um universo de conjuntos nebulosos, perdendo a precisão e ganhando abrangência. Isto acontece ao ser aplicado o modelo de hierarquia fuzzy, que vai relacionar a demanda esperada com a informação ofertada nas mensagens. Foram realizados testes de fidedignidade dos códigos, utilizando-se o inicialmente os programas SPSS e Excel, e nos dois últimos estudos, o MatLab, estabelecendo-se as relações de correspondência e consistência das avaliações obtidas. Avaliadores discrepantes foram excluídos da análise. O indicador adotado para analisar a consistência foi o alpha de Cronbach (1951), por ser mais conservador. Mesmo assim, Bauer &

Gaskell sugerem que os estudos que consideram unidades de análise semânticas são muito dependentes de interpretação e julgamento.

A avaliação das mensagens dos avaliadores que apresentaram maior consistência foi conseguida por meio da média dos valores obtidos de cada mensagem, a partir do modelo nebuloso.

Os valores são comparados chegando-se ao desempenho dos estudantes, estabelecendo-se uma lista hierárquica. Nas próximas seções os estudos de caso serão detalhados e discutidos.

5.1 ESTUDO DE CASO I

O primeiro estudo de caso foi apresentado, ainda em fase de análise de dados, no Fórum Mundial de Educação Baixada Fluminense (CHAMOVITZ, ELIA & COSENZA, 2008a). O estudo foi essencialmente exploratório, no sentido de se identificar a viabilidade de se utilizar os critérios propostos por Pichón-Rivière na avaliação de mensagens de um fórum, realizada por estudantes de pós-graduação integrando Grupos Operativos.

5.1.1 Contexto

O grupo de avaliadores foi composto pela turma de 2007 do Programa PGTIAE, no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O PGTIAE provê treinamento avançado em técnicas de gerenciamento e utilização de ferramentas tecnológicas em ambientes de ensino-aprendizagem, utilizando diferentes estratégias e ferramentas pedagógicas (seminários, oficinas, desafios, discussão na *web* e aulas expositivas) para desenvolver nos seus participantes não apenas conceitos teóricos, mas também uma vivência na construção e aplicação de projetos que envolvam o uso de tecnologias da informação em ambientes de ensino e aprendizagem.

Em março de 2008 o grupo, com 27 estudantes de pós-graduação, participou de uma apresentação presencial sobre a técnica de Grupos Operativos e, também, recebeu um treinamento virtual na plataforma educacional na Internet, para que fossem realizadas as avaliações. Neste treinamento os estudantes avaliaram 10 mensagens, escolhidas por conveniência, existentes em um fórum educacional específico. Os aprendizes foram

divididos em 4 grupos e a cada grupo foi dado o nome de uma estação do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno.

Cosenza e outros (2006) apresentaram um estudo sobre a aplicação do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza para identificar, com sucesso, oportunidades de negócios em segmentos de Polipropileno. O estudo do artigo permitiu a construção do fluxo metodológico apresentado na figura 11.

No estudo de caso 1, após serem definidas as categorias para a qualificação, as mensagens passariam a compor o *corpus* a ser analisado pelos avaliadores-estudantes e avaliadores-especialistas, segundo dois pontos-de-vista diferentes: de demanda e de oferta.

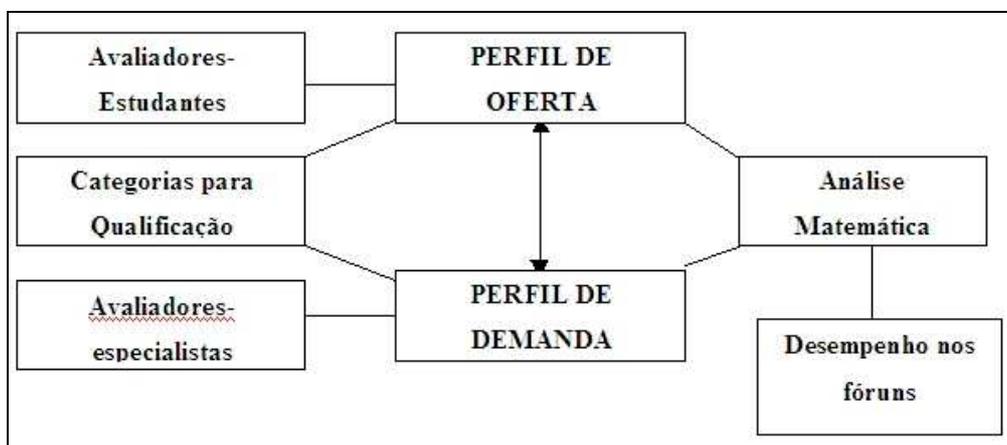


Figura 11 Esquema para o estudo de caso 1

A matéria prima para o modelo proposto é formada por duas entradas: o perfil da oferta e o perfil da demanda. Ambos são obtidos a partir da definição de categorias e de sua utilização por estudantes e especialistas, ao realizarem a avaliação das mensagens.

Em um primeiro momento, as mensagens são consideradas como **oferta de informação**. Nesta etapa os avaliadores foram estudantes de pós-graduação que participaram nos debates sobre o mesmo assunto, em outro grupo.

Em um segundo momento, especialistas convidados pelo pesquisador avaliaram as mensagens, utilizando um outro referencial: o da **demanda de informação**, ou seja, levando em consideração a importância das mensagens em relação a sua expectativa.

Estabelecidas as categorias e os provedores de informação de oferta e de demanda, o modelo proposto utiliza a lógica nebulosa e realiza o cotejo entre oferta e demanda para estabelecer uma relação hierárquica, que determinará o grau de desempenho dos participantes.

5.1.2 A matriz de Oferta

Para compor a oferta no modelo proposto, das 7 categorias sugeridas por Pichón-Riviere para a avaliação dos Grupos Operativos, 4 foram escolhidas. A opção de redução de 7 para 4 fatores resultou da análise de viabilidade para o teste do modelo apresentada abaixo, na qual foram feitas algumas considerações:

- Os fóruns utilizados continham em torno de *50 mensagens* com *7 critérios*, resultando em *350 decisões* que poderiam variar em *4 gradações*. Um dos fóruns continham cerca de *100 mensagens* que, utilizando os *7 critérios*, resultaria em aproximadamente *700 avaliações* – considerado inviável, pois demandaria muito tempo dos avaliadores, resultando em cansaço e possivelmente na *baixa qualidade* das avaliações.
- A categoria Comunicação é avaliada de forma qualitativa e quantitativa, sendo que parte das informações quantitativas fica registrada na plataforma educacional em histórico de ações (Log). Por esta razão decidiu-se que a Comunicação seria avaliada por meio da quantidade de mensagens trocadas.
- Os critérios de Afiliação e de Cooperação, nos casos de fóruns educacionais, podem ser relacionados fortemente com algum dos outros 5. Assim, decidiu-se por excluir da coleta, neste estudo, os critérios afiliação e cooperação.
- Em um processo educacional voltado à tarefa, a Afiliação aparece bem no início das atividades e, como um pouco mais adiante torna-se Pertença, pode-se concluir que, no caso específico dos fóruns virtuais, pode-se considerar a Pertença como sendo resultante da Afiliação, sendo esta última incluída na categoria da primeira.
- A Cooperação nos Grupos Operativos consiste na contribuição, ainda que silenciosa, para a tarefa grupal. Fóruns virtuais assíncronos não permitem a visualização de gestos e as mensagens ficam registradas por meio de escrita.

Se o eixo denominado Tele referencia a disposição de trabalho entre os membros do grupo, logo é resultante da Cooperação. Por esta razão, neste estudo, considerou-se a avaliação de Tele, deixando de avaliar a Cooperação.

Como resultado das considerações obtidas a partir destas reflexões, as 4 categorias escolhidas para compor a grade de critérios para a avaliação das mensagens foram:

1. **Pertença** – mede o grau de integração do grupo, em uma fase inicial e que proporcionará a oportunidade para o planejamento da tarefa proposta.
2. **Pertinência** – estabelece o comprometimento do grupo com a tarefa.
3. **Comunicação** – serve para avaliar o conteúdo da mensagem e a relação da informação que contém quem emitiu e a forma que foi emitida.
4. **Tele** – Relaciona o grau de empatia entre os participantes do grupo.

5.1.3 A matriz de Demanda

A matriz de demanda reflete a qualidade das mensagens que o professor espera do grupo, que por sua vez deve ser resultante dos conceitos desenvolvidos por cada membro, de suas atitudes, e a relação destes conceitos e atitudes com a tarefa, com outros membros e com o grupo.

A composição do modelo para criar a matriz de demanda obedeceu duas etapas. Inicialmente, conforme mostra a figura 12, enquanto a Matriz de Oferta (σ) continha 4 fatores, a Matriz de Demanda (\mathcal{d}) seria criada apenas com o fator condicionante “Aprendizagem” que, segundo Pichón-Rivière seria medida pela existência de criatividade, adaptação à realidade (transformação), à proposta de projetos.

Em uma segunda etapa (figura 13), após refletir sobre os possíveis ganhos ao se optar pela mesma quantidade de fatores na oferta e na demanda, chegou-se à conclusão de que o modelo ficaria mais rico em informações com o aumento de 1 para 4 fatores de demanda. Assim, decidiu-se manter as duas matrizes – oferta e demanda – com os mesmos 4 fatores, incluindo-se “Aprendizagem” e deixando-se a “Comunicação” para ser “capturada” por meio da quantidade de mensagens emitidas pelos autores; e a saída do

sistema, o desempenho, seria o “Resultado” da relação entre o que era esperado pelos especialistas (demanda) e a informação ofertada pelos estudantes (oferta).

Assim, a partir das mesmas 4 categorias estabelecidas para o perfil de oferta – agora ficando com Pertença, Pertinência, Aprendizagem e Tele, decidiu-se, então, estabelecer o perfil de demanda com as mesmas categorias. Oferta e demanda são estabelecidas de acordo com os avaliadores: Especialistas avaliam as mensagens e geram o perfil de demanda; estudantes avaliam as mesmas mensagens, determinando o perfil da oferta.



Figura 12 Estudo de Caso 1 – Esquema para a Proposta Inicial

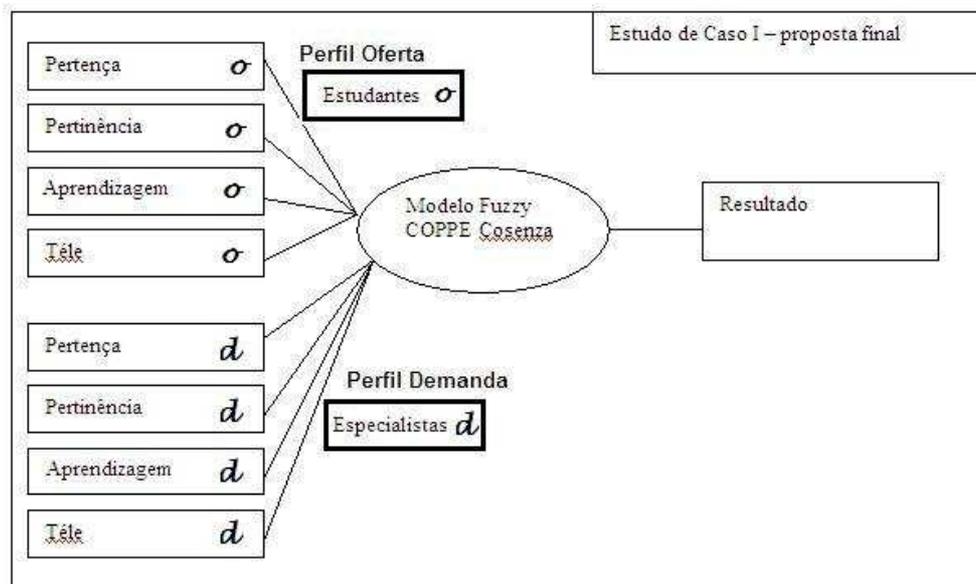


Figura 13 Estudo de Caso 1 – Esquema para a Proposta Final

Por meio de um aplicativo – o CQMsg - Classificador e Qualificador de Mensagens (ELIA & CHAMOVITZ, 2009) - construído e disponível na Internet para os avaliadores credenciados, as mensagens do fórum foram apresentadas em ordem cronológica, uma por

vez. Cada avaliador julgou cada mensagem em relação a cada um dos 4 critérios – Pertença, Pertinência, Aprendizagem e Tele, escolhendo os seguintes valores linguísticos:

- A – Irrelevante
- B – Pouco relevante
- C – Condicional
- D – Crucial

Na demanda, os 4 critérios representando o “Desempenho Esperado” foram avaliados pelos especialistas para valores de satisfação:

- A-Nada
- B-Pouco
- C-Satisfatório
- D-Muito Satisfatória

A figura 14 apresenta a tela do CQMsg, utilizada para o treinamento do Estudo de Caso 1:

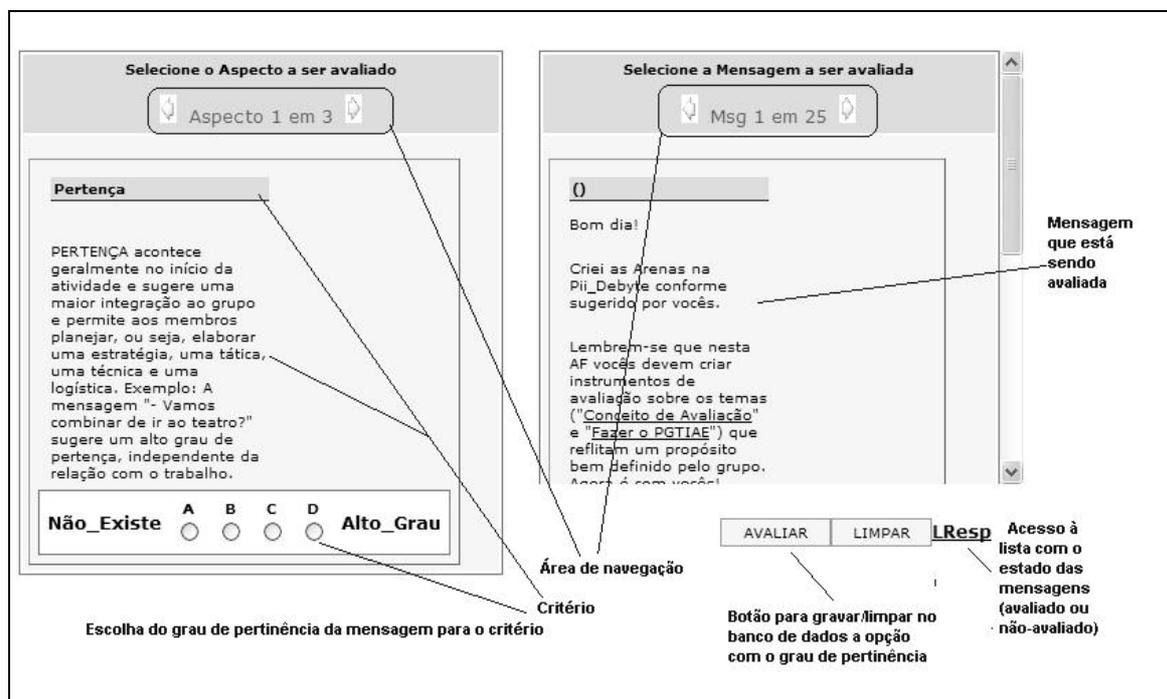


Figura 14 Tela utilizada pelo primeiro grupo para a avaliação das mensagens

5.1.4 Pré-análise

5.1.4.1 Avaliadores Estudantes

O objetivo desta análise inicial foi verificar se a interpretação dos avaliadores com relação aos quesitos é semelhante. Os avaliadores-estudantes receberam orientações em uma aula e, também, um texto explicativo sobre o projeto (contendo também explicações sobre cada quesito) que foi enviado juntamente com a carta convite. A avaliação das mensagens deveria ser realizada preferencialmente em 1 hora, com no máximo uma interrupção, podendo-se escolher um dia durante o período combinado. Após o período combinado para a avaliação das mensagens, passou-se à análise dos dados de oferta, passando-se por três etapas.

Na primeira etapa foi analisada a consistência entre avaliadores na avaliação de cada quesito separadamente. Os dados foram coletados durante a fase de treinamento, verificando-se a consistência, relacionando cada um dos 4 critérios, calculando-se os valores Alpha (Cronbach) com o software *SPSS*. A partir dos valores Alpha, chegou-se à conclusão de que os critérios estavam sendo reconhecidos de forma diferenciada entre si, pelos 20 avaliadores.

A segunda etapa visava medir a consistência entre os quesitos para todos os avaliadores tomados em conjunto, para verificar se os quesitos estavam correlacionados entre si. Esta verificação permitiu adotar a média entre quesitos como valor único, representativo de uma mensagem, para alguns indicadores.

Na última etapa o estudo considerou as médias dos valores atribuídos por todos os avaliadores para os diferentes quesitos. O CQMmsg apresenta na parte inferior, para cada quesito, as médias aritmética e ponderada (pela quantidade de mensagens).

A consistência interna para os quesitos utilizados em cada protocolo pode ser obtida pelo CQMmsg. Por exemplo, o protocolo 039 estabelece o valor alpha de 0,73 para os 4 especialistas avaliadores e o protocolo 030 estabelece 0,88 para a avaliação dos 6 estudantes. Neste estudo, ambos os protocolos consideram a mesma arena avaliada. A figura 15 apresenta parte da tela gerada pelo CQMmsg, com a consistência interna localizada na parte inferior da tela. Os nomes foram omitidos para preservar a identidade dos autores e avaliadores.

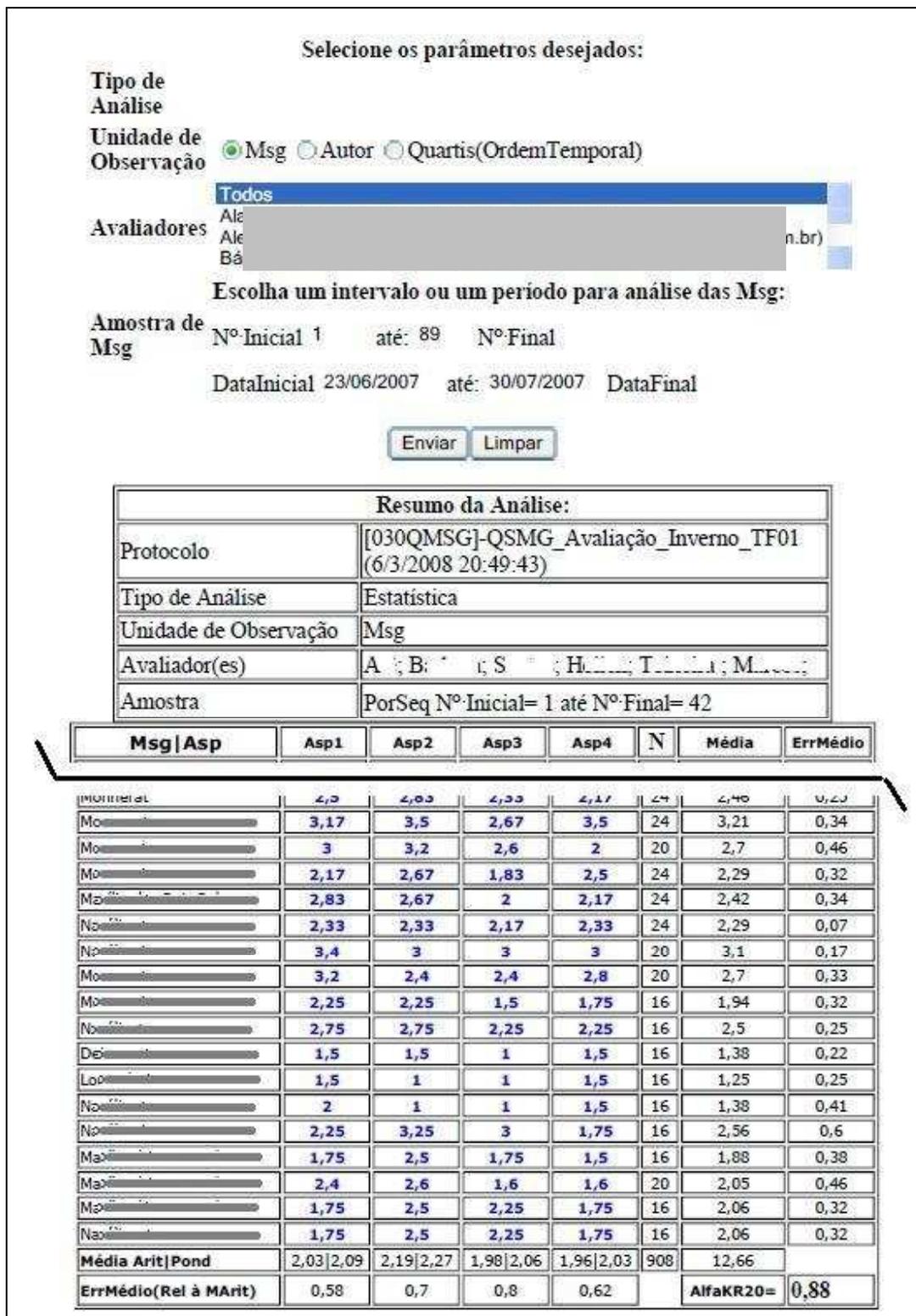


Figura 15 Tela do CQMsg com Alpha e os valores médios por quesito

Da mesma forma que a consistência interna para os quesitos, houve a preocupação em se testar a consistência interna em relação aos avaliadores, por quesito. A tabela 10 mostra que os quesitos apresentaram boa consistência quando os avaliadores eram os estudantes, que estavam inseridos no contexto, participaram das aulas e de um treinamento onde puderam esclarecer dúvidas.

Tabela 10 Valores de alfa para os protocolos, por quesito

Protocolo	Avaliadores	Mensagens	KR2 α PERTEN- ÇA	KR2 α PERTI- NÊNCIA	KR2 α APRENDI- ZAGEM	KR2 α TELE
027	7	49	0,71	0,80	0,85	0,72
028	3	117	0,31	0,65	0,85	0,50
029	4	36	0,73	0,73	0,90	0,49
030	6	42	0,60	0,74	0,83	0,62
Total	20	244				

5.1.4.2 Avaliadores Especialistas

O convite para a avaliação foi feito a 6 especialistas, 2 não puderam participar. Um protocolo (38) foi gerado para treinamento, com 10 mensagens. Em seguida, os 4 especialistas foram orientados para a avaliação da mesma Arena avaliada pelos estudantes (protocolo 030). Para esta atividade foi preparado o protocolo 039, com as mesmas 42 mensagens do protocolo 30. A execução da avaliação pelos especialistas foi realizada após a execução da avaliação dos estudantes (protocolos 27, 28, 29 e 30) e antes da análise dos dados.

O protocolo 30 foi escolhido por conveniência para a análise dos especialistas, pelo critério de menor quantidade de mensagens e, em seguida, pela maior quantidade de avaliadores. Vários estudantes informaram sobre dificuldades na interface do sistema. Não havia tempo hábil para mudanças na interface. Por esta razão, procurou-se submeter aos especialistas o protocolo com menos mensagens. Porém, o protocolo 29 continha 36 mensagens avaliadas por 4 estudantes e o imediatamente superior seria o protocolo 30 que

acabou sendo escolhido, pois continha 42 mensagens avaliadas por 6 estudantes, a mesma quantidade dos especialistas inicialmente convidados.

A consistência interna, separada por quesito, ficou com valores abaixo das avaliações dos estudantes. Um avaliador especialista justificou a sua avaliação:

“Ilan,

Já fiz. Como eu havia te falado antes, eu tenho dúvidas em relação a alguns pontos:

1) Quando se fala em TELE, fica explícito no texto: "percepção interna mútua entre dois indivíduos", porém quando estamos usando o diálogo e interação via web podemos entender 2 indivíduos como: pessoa-pessoa (1:1) ou pessoa-pessoaS (1:N) caracterizando a TELE.

Entendo que a Tele seria entre 2 pessoas, ou seja para varias duplas 1:1.

2) A tarefa para avaliação no fórum era a TF01. Na avaliação com as mensagens anteriores eu senti que em algumas horas a tarefa mudava de foco, dai dei pontuação baixa pra pertinência pois por mais legal que fossem as mensagens, elas fugiam da tarefa e conseqüentemente da pré-tarefa.”

(Avaliador Especialista, por correio eletrônico)

. O universo de conhecimento do especialista pode influenciar no seu julgamento, a respeito de um problema. Assim, em relação a um leigo, um especialista em Segurança da Informação exige uma série de recursos para realizar uma compra por cartão de crédito utilizando uma loja virtual na Internet. Da mesma forma, um engenheiro avalia uma obra diferentemente de um administrador. O avaliador especialista caracterizou o aspecto Tele de forma bem objetiva, sendo mais rigoroso que os alunos em determinadas mensagens. Este avaliador pode ter se diferenciado dos demais, provocando menor consistência interna no grupo dos especialistas (protocolo 39), especialmente na categoria Tele, como mostra a tabela 11, com os resultados para os 4 avaliadores e com uma a simulação na qual a média entre-itens foi mantida e a quantidade aumentada de 4 para 6 avaliadores:

Tabela 11 Consistência Internet para avaliadores segundo cada quesito

Protocolo	Avaliadores	Mensagens	KR2 α PERTENÇA	KR2 α PERTI- NÊNCIA	KR2 α APRENDI- ZAGEM	KR2 α TELE
039	4	42	0,54	0,61	0,75	0,26
039 simulado	6	42	0,64	0,70	0,82	0,35

A comparação da consistência interna dos protocolos 30 e 39, com avaliações sobre a mesma Arena, sugerem similaridade na forma de entendimento dos três primeiros quesitos. O quarto quesito, Tele, ficou com o valor mais baixo.

O relato do especialista, juntamente com as observações dos estudantes permitiram uma evolução na interface do software bem como a intenção de se mudar alguns procedimentos. A coleta de dados diretamente no banco de dados poderia ser substituída, e o modelo fuzzy proposto ainda precisava ser aplicado. Um novo estudo de caso permitiria esta evolução. Dado que o quesito Tele apresentou valores baixos para os especialistas e modelo utilizaria os valores dos especialistas para caracterizar o perfil de demanda, a aplicação do cotejo não foi realizada neste estudo.

5.1.5 Análise do estudo de caso I

A análise de consistência interna realizada sugere que os quesitos são consistentes entre si, porém houve divergência na compreensão do quesito Tele, por parte dos especialistas. Participaram desta etapa 20 avaliadores estudantes e 4 especialistas, que utilizaram a ferramenta produzida, o CQMsg – Classificador e Qualificador de Mensagens - para facilitar o processo de avaliação. Os estudantes e os especialistas produziram alguns apontamentos relevantes:

- Havia algumas mensagens que foram enviadas repetidamente, durante o debate, quando o participante clicou repetidamente sobre o botão de enviar. Em princípio as mensagens não eram muitas, mas é importante considerar este fato.
- O sistema suprimiu o espaço entre algumas palavras durante a preparação das mensagens para a avaliação. Isto não altera consideravelmente o entendimento da mensagem, mas o avaliador perde mais tempo para entender a mensagem.

- A interface poderia ser melhorada, apresentando a mensagem e os quesitos em uma mesma janela, ao invés de se acessar cada quesito e marcar o valor desejado.
- Houve manutenção no servidor (computador) durante o treinamento e isto adiou, em poucos dias, o processo.
- Alguns estudantes apontaram dificuldades em estabelecer valores para cada um dos quesitos. Durante o treinamento procurou-se resolver este problema.

Para a execução das análises utilizou-se, inicialmente, a base de dados extraída da plataforma educacional, gerando uma planilha Excel com todas as avaliações. Porém, a estrutura de armazenamento precisava ser modificada para facilitar os cálculos de consistência a serem realizados em seguida. Desta forma, devido a sua experiência de 20 anos em programação utilizando em ambiente Foxpro, o pesquisador optou pelo uso da linguagem Visual Fox versão 6.0 para processar os dados extraídos e gerar as planilhas Excel que seriam lidas pelo programa SPSS para a análise da consistência interna. O Apêndice IV contém o programa principal, em Visual Foxpro. Todos os programas em Visual Foxpro, as planilhas e as tabelas auxiliares estão disponíveis no sítio do projeto (<http://api.adm.br/evalforum>).

A comparação do resultado do teste da consistência interna entre especialistas e estudantes, expresso pelo valor de alpha é apresentado na tabela 12. A primeira e segunda coluna contém os resultados obtidos no SPSS e a terceira coluna simula a mesma avaliação da segunda, porém utilizando 6 especialistas ao invés de 4, mantendo-se a mesma média de correlação entre itens.

Tabela 12 Comparação da consistência entre estudantes e especialistas

	protocolo 030	protocolo 039	Protocolo 039
QTD avaliadores (q)	6	4	6
Média corr.entre itens (m)	0,203	0,2575	0,2575
Alpha =+(q*m)/(1+((q-1)*m))	0,604	0,581	0,676

Nota-se na tabela que o valor de alpha obtido a partir das avaliações dos especialistas, quando é simulado a mesma quantidade de avaliadores (6), é ligeiramente superior (0,68) ao valor obtidos com os dados dos estudantes (0,60).

5.1.6 Considerações Finais do Estudo de Caso I

Como resultado deste estudo, optou-se por substituir o quesito Tele por outro – Aprendizagem - para o próximo estudo, pois neste estudo o Cotejo não pôde ser realizado, nem a aplicação do modelo proposto.

Após algumas reflexões houve a proposta de mudanças para a interface do sistema CQMsg, para permitir mais usabilidade, facilitando a navegação no sistema. Além disso, o aplicativo CQMsg passou a emitir novos relatórios que facilitaram a análise de consistência interna e permitiram, além de consultas por mensagem, consultas por autor e por quartil.

5.2 ESTUDO DE CASO II

5.2.1 Contexto

O segundo estudo de caso foi apresentado, ainda em fase de análise de dados em um evento internacional, no CRICS - Congresso Regional de Informação em Ciências da Saúde (CHAMOVITZ, ELIA & COSENZA, 2008b). O principal objetivo foi comparar o modelo COPPE-Cosenza com o modelo estatístico clássico e com a avaliação final do professor. Outros objetivos foram verificar a consistência dos dados, a partir da substituição do critério Tele por Aprendizagem e produzir planilhas mais elaboradas para calcular valores a partir do modelo COPPE-Cosenza.

Nesta fase foram utilizadas as Arenas (fóruns) com mensagens geradas por estudantes de mestrado do PPGI - Programa de Pós-Graduação em Informática do Instituto de Matemática, no Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ, durante o mês de outubro de 2008. Dentre as atividades propostas pelo professor ao grupo havia uma tarefa formativa, a preparação de apresentações por cada grupo de trabalho e a atividade denominada Processo – na qual alguns integrantes dos grupos avaliaram as mensagens das Arenas. Foram estabelecidos 5 grupos com nomes sugeridos pelos próprios aprendizes: Grupo Delta, Grupo A, Terceiro Grupo, Verde Oliva e Grupo Lyeel. Após listar os grupos em uma ordem aleatória, ficou determinado que os componentes do primeiro grupo avaliariam as mensagens do segundo grupo; os componentes do segundo grupo avaliariam mensagens do terceiro grupo, e assim por diante. Os componentes do último grupo

avaliariam as mensagens do primeiro grupo. Neste estudo de caso também o professor e pesquisador realizariam a avaliação de cada uma das Arenas, obtendo-se assim valores que serviriam como marcadores da pesquisa.

5.2.2 A matriz de Oferta

A exemplo do estudo de caso 1, a matriz com o perfil de oferta foi desenvolvida a partir da análise das mensagens das 5 Arenas utilizando 4 quesitos definidos a partir dos eixos de Pichón-Rivière para Grupos Operativos:

1. **Cooperação** – Consiste na contribuição, ainda que silenciosa, para a tarefa grupal. Estabelece-se sobre a base de papéis diferenciados.
2. **Pertença** – Esta categoria sugere uma maior integração ao grupo e permite aos membros planejar, ou seja, elaborar uma estratégia, uma tática, uma técnica e uma logística.
3. **Pertinência** – Leva em consideração o centrar-se do grupo na tarefa prescrita e no seu esclarecimento. A pertinência é avaliada a partir da pré-tarefa, da criatividade e da produtividade do grupo e suas aberturas a um projeto.
4. **Aprendizagem** - O valor para esta categoria é obtido pelo somatório de informação dos integrantes do grupo. Segundo Pichón-Rivière, cumpre-se a lei da dialética de transformação de quantidade em qualidade. Produz-se mudança qualitativa no grupo, que se traduz em termos de resolução de ansiedades, adaptação ativa à realidade, criatividade, projetos.

Assim, para apoiar a coleta de dados para a matriz de oferta utilizando a ferramenta CQMsg, foram criados cinco protocolos de avaliação (47, 48, 49, 50 e 51), cada um correspondendo a cada grupo de avaliadores-estudantes, sendo que o professor e o pesquisador também foram incluídos como avaliadores em cada um deles.

Visando a melhoria do processo de coleta de dados para o estabelecimento da matriz com o perfil de oferta, o sistema CQMsg sofreu algumas alterações significativas, assim como o processo. Além da diminuição quantidade de mensagens e do período estabelecido para a avaliação (passou de cerca de 12 para 7 dias), a tela do sistema CQMsg passou a

conter, na mesma janela, a mensagem e todos os quesitos a serem avaliados, conforme a figura 16.

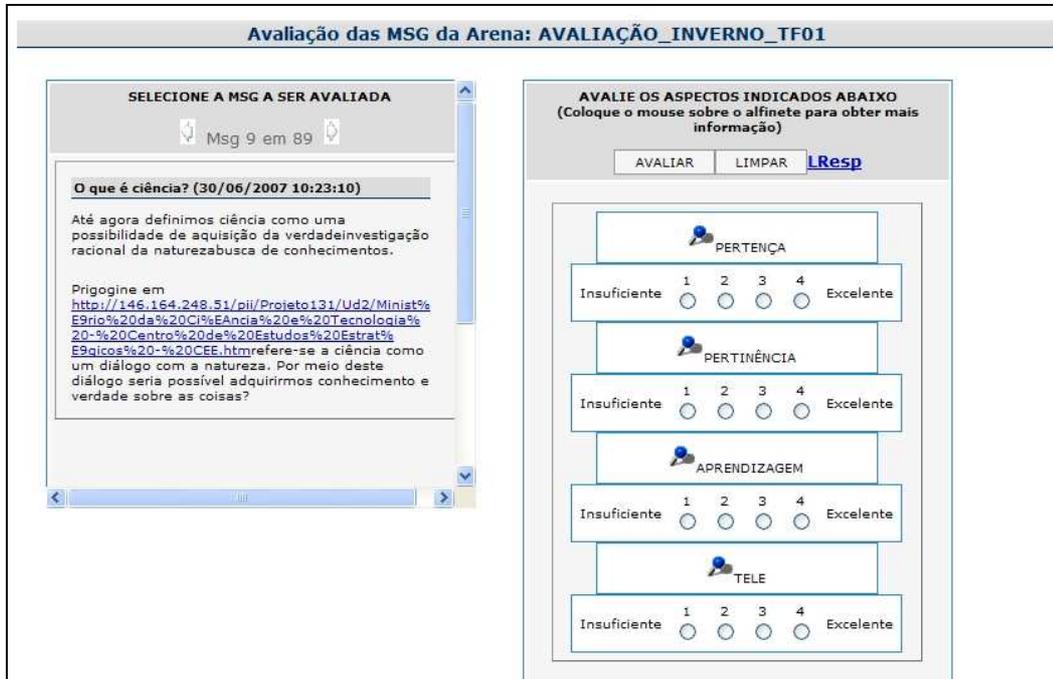


Figura 16 Tela de Avaliação de mensagens do CQMsg

A tela para avaliação das mensagens apresenta duas partes. A da esquerda contém a quantidade de mensagens do protocolo, o *corpus* que será analisado e os botões que permitem navegar sequencialmente para a próxima mensagem ou para a anterior. Na parte direita da tela estão o botão que finaliza a avaliação, o botão que limpa os valores atribuídos, um link para o acesso à lista com o estado das respostas/mensagens (Lresp). A lista é composta pelo número sequencial de cada mensagem com um *link* com um atributo – OK ou NA (Não Avaliada). Ao clicar sobre o *link* o sistema apresenta a tela de avaliação da mensagem para alteração (caso o atributo seja OK) ou para avaliação (caso seja NA).

5.2.3 A matriz de Demanda

O perfil de demanda para este estudo foi obtido a partir de um questionário preenchido por 19 professores que participaram no Curso de Especialização em Tecnologias na Educação, realizado pela PUC-RJ em conjunto com a Secretaria de

Educação / Ministério da Educação (FNDE/SEED/MEC), entre os anos de 2006 e 2007. Os participantes foram solicitados a ordenar os 3 critérios de Pichón-Rivière percebidos pelo como mais importantes para avaliar o desempenho dos aprendizes em um contexto semelhante ao da presente pesquisa, ou seja, no qual os estudantes realizam uma tarefa estruturada nos moldes de Grupo Operativo (G.O.). Computadas as indicações feitas por todos os tutores, obteve-se a seguinte ordem (tabela 13):

Tabela 13 Grau de relevância de professores-tutores para os indicadores em G.O.

Crítérios	Percepção	Ordem
Cooperação	4	1
Comunicação	4	1
Pertença	3	3
Pertinência	3	3
Operatividade (Aprendizagem)	2	5
Afiliação	2	5
Tele	1	7
TOTAL	19	

A tabela 13 mostra que os quesitos Cooperação e Comunicação ficaram em primeiro lugar, com 4 votos cada, seguidos por Pertença e Pertinência, com 3 votos cada um. O quesito Aprendizagem foi apresentado aos tutores como Operatividade para não suggestionar os participantes, e ficou com 2 votos, juntamente com Afiliação, e Tele ficou com apenas um voto.

O perfil da demanda é definido pela percepção do grau de relevância que especialistas têm sobre esses fatores condicionantes (quesitos), e foi classificado aqui em quatro níveis: Crucial, Condicionante (Relevante), Pouco Condicionante (Reduzida) e Irrelevante (Inexpressiva). De acordo com o Rank, cada fator recebeu valores de 4 a 1:

- 1º - Cooperação e Comunicação – Crucial (4);
- 2º - Pertença e Pertinência - Condicionante (3);
- 3º - Aprendizagem e Afiliação - Pouco Condicionante (2); e

- 4º - Tele – Irrelevante (1) .

A decisão de se construir a matriz de demanda com os mesmos fatores que a matriz de oferta, resultou na construção da Matriz de Perfil de Demanda utilizando-se os 4 fatores apresentados na tabela 14:

Tabela 14 Graus de relevância para os fatores condicionantes de demanda escolhidos

	Fatores condicionantes de demanda			
	Cooperação	Pertença	Pertinência	Aprendizagem
	4	3	3	2

5.2.4 A matriz de Cotejo

O Modelo de Hierarquia Fuzzy proposto por este estudo realizou o cotejo entre a matriz com o perfil de oferta e a matriz com o perfil de demanda, utilizando o modelo sugerido para avaliação formativa (tabela 15) e não o modelo para avaliação criterial (zero para quem não atinge os critérios estabelecidos). Esta decisão resultou de reflexão sobre o caráter da avaliação para as turmas de pós-graduação envolvidas. Foi considerado mais pertinente que estudantes que ultrapassam as expectativas, recebam bônus; e os que não as atingem, recebam ônus, e não zero.

Tabela 15 Matriz de Cotejo para avaliação formativa

MATRIZ DEMANDA (A)		MATRIZ OFERTA (B)			
		Excelente A=4	Adequada B=3	Regular C=2	Insuficiente D=1
Crucial	A =4	1	$1 - 1/n$	$1 - 2/n$	$1 - 3/n$
Condicionante(Relevante)	B=3	$1 + 1/n$	1	$1 - 1/n$	$1 - 2/n$
Pouco Condicionante(Reduzida)	C=2	$1 + 2/n$	$1 + 1/n$	1	$1 - 1/n$
Irrelevante(Inexpressiva)	D=1	$1 + 3/n$	$1 + 2/n$	$1 + 1/n$	1

Na matriz proposta, o desempenho acima do esperado recebe um bônus, assim como no estudo de caso anterior. Para que o modelo fosse aplicado, para cada um dos 5 protocolos (47,48,49,50,51), foram construídas planilhas no Excel. Os valores atribuídos por um avaliador aos quesitos das mensagens de uma arena são gerados pelo CQMsg contendo os dados do modelo estatístico, e podem ser copiados para a planilha construída no Excel (figura 17), que permite o cálculo dos valores fuzzificados para cada mensagem, a partir da matriz de cotejo.

A										J									
Unidade de Observação										Unidade de Observação									
Arena(Todas Msg)										Arena(Todas Msg)									
Avaliador(es)										Avaliador(es)									
Nº Inicial=1 até Nº Final=25										Nº Inicial=1 até Nº Final=25									
Msg Asp	Asp1	Asp2	Asp3	Asp4	N	Média	DPadrão	Msg Asp	Asp1	Asp2	Asp3	Asp4	N	Média	DPadrão				
1	4	3	4	4	4	3,75	0,43	1	1,75	1	1,5	2	4	1,56	0,37				
2	3	3	3	2	4	2,75	0,43	2	1,5	1	1,25	1,5	4	1,31	0,21				
3	3	3	4	3	4	3,25	0,43	3	1,5	1	1,5	1,75	4	1,44	0,27				
4	3	3	4	4	4	3,5	0,5	4	1,5	1	1,5	2	4	1,5	0,35				
5	4	4	2	3	4	3,25	0,83	5	1,75	1,25	1	1,75	4	1,44	0,32				
6	4	4	2	3	4	3,25	0,83	6	1,75	1,25	1	1,75	4	1,44	0,32				
7	4	3	4	4	4	3,75	0,43	7	1,75	1	1,5	2	4	1,56	0,37				
8	4	4	4	4	4	4	0	8	1,75	1,25	1,5	2	4	1,62	0,28				
9	4	3	3	3	4	3,25	0,43	9	1,75	1	1,25	1,75	4	1,44	0,32				
10	4	4	4	4	4	4	0	10	1,75	1,25	1,5	2	4	1,62	0,28				
11	4	4	4	4	4	4	0	11	1,75	1,25	1,5	2	4	1,62	0,28				
12	4	4	4	3	4	3,75	0,43	12	1,75	1,25	1,5	1,75	4	1,56	0,21				
13	3	3	4	2	4	3	0,71	13	1,5	1	1,5	1,5	4	1,38	0,22				
14	3	4	4	3	4	3,5	0,5	14	1,5	1,25	1,5	1,75	4	1,5	0,18				
15	2	2	1	1	4	1,5	0,5	15	1,25	0,75	0,75	1,25	4	1	0,25				
16	3	3	4	4	4	4	0,5	16	1,5	1	1,5	2	4	1,5	0,35				
17	2	3	1	2	4	2	0,71	17	1,25	1	0,75	1,5	4	1,12	0,28				
18	4	4	4	4	4	4	0	18	1,75	1,25	1,5	2	4	1,62	0,28				
19	4	4	4	3	4	3,75	0,43	19	1,75	1,25	1,5	1,75	4	1,56	0,21				
20	4	4	2	3	4	3,25	0,83	20	1,75	1,25	1	1,75	4	1,44	0,32				
21	3	2	3	2	4	2,5	0,5	21	1,5	0,75	1,25	1,5	4	1,25	0,31				
22	4	4	4	3	4	3,75	0,43	22	1,75	1,25	1,5	1,75	4	1,56	0,21				
23	4	4	4	3	4	3,75	0,43	23	1,75	1,25	1,5	1,75	4	1,56	0,21				
24	4	4	4	3	4	3,75	0,43	24	1,75	1,25	1,5	1,75	4	1,56	0,21				
25	4	4	4	3	4	3,75	0,43	25	1,75	1,25	1,5	1,75	4	1,56	0,21				
31 Média	3,56	3,48	3,4	3,08	100	3,38		Média	1,64	1,12	1,35	1,77	100	1,47					
32 DPadrão	0,64	0,64	0,98	0,8		alfa=	0,82	DPadrão	0,16	0,16	0,24	0,2		alfa=	0,83				

Figura 17 Planilha que calcula os valores fuzzificados para cada mensagem.

Cada linha da planilha contém o número da mensagem, a média dos valores que foi atribuído pelos avaliadores para cada quesito, a quantidade de valores computados multiplicado pela quantidade de avaliadores considerados para o relatório (cada mensagem avaliada nos 4 quesitos recebeu valor 4, pois no caso da figura 17 CQMsg gerou o relatório para apenas um avaliador – cujo nome foi descaracterizado na imagem), a média dos valores e o desvio padrão populacional. No rodapé de cada tabela são exibidos as médias dos valores para cada aspecto, o desvio padrão e o valor alpha de Cronbach (que neste caso foi de 0,82 no modelo clássico estatístico e 0,83 no modelo fuzzy COPPE-Cosenza). Nesta fase, o nome dos autores ainda não havia sido incorporado ao relatório do CQMsg, o que

ocorreu ao término deste estudo, juntamente com outras evoluções no sistema, que serão identificadas adiante.

Uma vez que cada mensagem continha um valor *crisp* (estatístico) e um valor fuzzy, foi necessário organizar os dados agrupando as mensagens por autor e calcular o valor médio atribuído às mensagens de sua autoria. Para isto foi criada uma nova planilha. (figura 18).

	A	B	C	D	E	Estatística (Todos Avaliadores)					Fuzzy (todos Avaliadores)						
	4	3	3	2	4	Asp1	Asp2	Asp3	Asp4	Média	Asp1	Asp2	Asp3	Asp4	Média	Max-min	Méd-max
1	N	Msg/Autor	Protocolo	NMsg	TEF01												
2	1	alegria	47	3	8	2,38	2,12	2,17	2,21	2,22	0,80	0,78	0,79	1,05	0,81	0,80	1,05
3	2	Cajal	47	13	4	2,24	2,07	2,02	1,97	2,07	0,56	0,77	0,76	0,99	0,77	0,56	0,99
4	3	Eliz	47	5	6	2	1,58	1,62	1,45	1,68	0,50	0,85	0,66	0,86	0,67	0,50	0,86
5	4	ju	47	5	11	2,22	1,8	1,92	1,75	1,92	0,56	0,70	0,73	0,94	0,73	0,56	0,94
6	5	P	47	5	8	2,15	1,75	1,72	1,6	1,81	0,54	0,69	0,68	0,90	0,70	0,54	0,90
7	6	Vic	47	7	9	2,55	2,04	2,02	1,93	2,13	0,64	0,76	0,76	0,98	0,78	0,64	0,98
8				38	0,20					0,05					0,74	0,64	0,95
9	7	Ar	48	5	13	2,93	2,87	2,9	2,9	2,90	0,73	0,97	0,98	1,23	0,98	0,73	1,23
10	8	Her	48	5	13	2,93	2,73	2,53	2,57	2,69	0,73	0,93	0,88	1,14	0,92	0,73	1,14
11	9	Sc	48	6	14	3,14	2,92	3,28	2,99	3,06	0,79	0,98	1,07	1,22	1,01	0,79	1,22
12	10	tiag	48	4	7	2,75	2,42	2,79	2,38	2,58	0,69	0,86	0,95	1,10	0,90	0,69	1,10
13				20	0,59					0,14					0,95	0,79	1,17
14	11	Gil	49	9	15	3,57	3,14	3,57	3,29	3,39	0,99	1,04	1,14	1,32	1,10	0,89	1,32
15	12	jo	49	2	10	1,93	2,29	2,07	1,64	1,98	0,48	0,82	0,77	0,91	0,75	0,48	0,91
16	13	La	49	2	13	3,71	3,5	3,57	3,29	3,52	0,93	1,13	1,14	1,32	1,13	0,93	1,32
17	14	Lu	49	2	5	3,57	3	3,43	3,14	3,29	0,89	1,00	1,11	1,29	1,07	0,89	1,29
18	15	lu	49	11	13	3,4	2,96	3,13	2,44	2,98	0,85	0,99	1,03	1,11	1,00	0,85	1,11
19				26	0,43					0,12					1,01	0,93	1,19
20	16	hi	50	7	11	2,51	2,43	2,22	2,08	2,31	0,63	0,86	0,81	1,02	0,83	0,63	1,02
21	17	Mi	50	31	8	2,47	2,4	2,19	1,96	2,25	0,62	0,85	0,80	0,99	0,81	0,62	0,99
22	18	ra	50	3	8	2,48	2,48	2,1	2,1	2,29	0,62	0,87	0,78	1,03	0,82	0,62	1,03
23				41	0,22					0,06					0,82	0,63	1,01
24	19	Cl	51	10	11	3,1	2,72	2,48	2,28	2,64	0,78	0,93	0,87	1,07	0,91	0,78	1,07
25	20	Lo	51	10	8	3,2	2,98	2,62	2,02	2,71	0,80	1,00	0,91	1,01	0,93	0,80	1,01
26	21	ma	51	18	9	3,24	2,92	2,64	2,15	2,74	0,81	0,98	0,91	1,04	0,93	0,81	1,04
27	22	Sa	51	8	13	3,09	2,72	2,31	2,22	2,59	0,77	0,93	0,93	1,06	0,90	0,77	1,06
28	23	Vi	51	9	10	3,14	3,06	2,64	2,36	2,80	0,79	1,02	0,91	1,09	0,95	0,79	1,09

Figura 18 Planilha com dados agrupados por autor e valor médio

A planilha da figura 18 contém a valores médios atribuídos pelos avaliadores selecionados para cada protocolo e apresenta dois modelos – Estatístico ou Fuzzy, com valores agrupados para cada autor de mensagens; a primeira coluna é composta por um número sequencial, que identificará o autor; À direita, seu nome (na figura foi descaracterizado, para preservar as identidades); o código do protocolo adotado; a quantidade de mensagens e a nota final da disciplina, atribuída pelo professor. Em seguida, cada modelo (estatístico e fuzzy) contém o valor médio atribuído para cada quesito/aspecto avaliado; a média aritmética dos valores médios; o desvio padrão populacional (escolhido por utilizar a média das médias).

À segunda planilha - organizada por autor - foram adicionados 4 campos na parte superior esquerda (células A1, B1, C1 e D1) para conter os valores atribuídos aos 4

quesitos (4,3,3,2) pelos especialistas (matriz de demanda) e um campo (célula E1) com o total de fatores considerados (4). Desta forma outros valores poderiam ser testados e a fuzzificação dos valores poderia ocorrer automaticamente, caso houvesse modificação na percepção dos especialistas.

5.2.5 Pré-análise

Durante a pré-análise, mensagens de autores que não seriam avaliados (mestre, tutores, convidados) foram excluídos do *corpus*. Para registrar os dados calculados na Internet, foram construídos inicialmente 5 arquivos Excel, um por protocolo. Cada arquivo continha várias planilhas, uma para cada avaliador. Também foram gerados mais 5 arquivos Excel, um para cada protocolo, para se verificar o valor alpha de todos os avaliadores do protocolo (conjuntamente). Neste caso, o valor de um quesito apresentado pelo sistema resultou da média dos valores marcados por cada avaliador. Os valores-alpha do modelo estatístico foram comparados aos valores do modelo fuzzy considerando todos os quesitos e todos os avaliadores tomados em conjunto (tabela 16) e sugerem grande similaridade no entendimento dos participantes do estudo, em relação ao entendimento dos quesitos escolhidos.

Tabela 16 Valores Alpha para os protocolos: Todos os avaliadores, todos os quesitos

Protocolo	Avaliadores	Mensagens	Alpha Estatística	Alpha Fuzzy
047	5	42	0,92	0,89
048	6	25	0,97	0,98
049	5	32	0,97	0,97
050	6	46	0,88	0,92
051	3	62	0,94	0,92
Total	25	207		

Todos os protocolos foram avaliados, também, pelo pesquisador. Porém, houve perda de dados do protocolo 50 avaliados pelo pesquisador e, por esta razão, não foram

preenchidos na tabela 17. Os valores alpha obtidos para o pesquisador (tabela 17) foram menores que os dos estudantes, repetindo o acontecido no estudo de caso anterior. Assim como no estudo de caso 1, este resultado por ter como motivo o fato do universo de conhecimento do pesquisador ser mais complexo que dos participantes e do mesmo estar mais distante das tarefas.

Tabela 17 Valores Alpha por protocolo – Avaliação do Pesquisador, todos os quesitos

Protocolo	Avaliadores	Mensagens	Alpha Estatística	Alpha Fuzzy
047	1	42	0,68	0,69
048	1	25	0,73	0,86
049	1	32	0,79	0,79
050	1	-	-	-
051	1	62	0,56	0,51
Total	1	161		

Nas avaliações realizadas pelo professor, os valores (tabela 18) ficaram mais próximos às avaliações dos estudantes do que os do pesquisador. Da mesma forma que o pesquisador, seu universo de conhecimento é mais complexo que o dos estudantes. Entretanto, o professor esteve mais próximo do processo (o debate para a realização da tarefa) do que o pesquisador, pois estabeleceu a tarefa a ser desempenhada e iniciou os debates. Estes fatos podem sugerir, mais uma vez, que o envolvimento com a tarefa influencia nos resultados das avaliações.

Tabela 18 Valores Alpha por protocolo – Avaliação do Professor, todos os quesitos

Protocolo	Avaliadores	Mensagens	Alpha Estatística	Alpha Fuzzy
047	1	42	0,82	0,84
048	1	25	0,91	0,89
049	1	32	0,92	0,90

050	1	46	0,88	0,92
051	1	62	0,88	0,92
Total	1	207		

5.2.6 Análise do estudo de caso II

A análise foi concentrada nos dois modelos propostos, o modelo clássico estatístico e o modelo fuzzy COPPE-Cosenza. O objetivo principal foi comparar os dois modelos. A partir das planilhas com dados coletados de cada um dos estudantes-avaliadores, do professor e do pesquisador, foi desenvolvida uma planilha-resumo (figura 19) com os 13 indicadores obtidos de acordo com a tabela 19:

Tabela 19 Indicadores da Planilha-resumo do Estudo de Caso 2

Indicador	Descrição	Cálculo	Origem
TEF01	Valor apresentado pelo professor	Notas atribuídas pelos critérios do professor	Professor
ESTUD. ESTAT.	Valor médio atribuído por todos os avaliadores às mensagens em todos os quesitos em um protocolo.	Cálculo da média por autor em cada quesito; cálculo da média de todos os quesitos.	Estudantes que avaliaram a arena de outro grupo.
ESTUD. FUZZY Média	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1 - (V_d - V_o) / \text{qtd fatores}$.	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; cálculo da média de todos os quesitos.	Estudantes que avaliaram a arena de outro grupo + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
ESTUD. FUZZY Mínimo	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1 - (V_d - V_o) / \text{qtd fatores}$;	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; consideração do mínimo valor entre todos os quesitos.	Estudantes que avaliaram a arena de outro grupo + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
ESTUD. FUZZY Máximo	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação criterial: $1 - (V_d - V_o) / \text{qtd fatores}$;	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; consideração do máximo valor entre todos os quesitos.	Estudantes que avaliaram a arena de outro grupo + Aplicação do Modelo COPPE-

			Cosenza.
PROF. ESTAT.	Valor médio atribuído pelo professor às mensagens em todos os quesitos em um protocolo.	Cálculo da média por autor em cada quesito; cálculo da média de todos os quesitos.	Professor que avaliou todas as arenas.
PROF. FUZZY Média	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1-(Vd-Vo)/qtd$ fatores.	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; cálculo da média de todos os quesitos.	Professor que avaliou todas as arenas + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
PROF. FUZZY Mínimo	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1-(Vd-Vo)/qtd$ fatores.	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; consideração do mínimo valor entre todos os quesitos.	Professor que avaliou todas as arenas + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
PROF. FUZZY Máximo	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1-(Vd-Vo)/qtd$ fatores.	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; consideração do máximo valor entre todos os quesitos.	Professor que avaliou todas as arenas + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
PESQ. ESTAT.	Valor médio atribuído pelo pesquisador às mensagens em todos os quesitos em um protocolo.	Cálculo da média por autor em cada quesito; cálculo da média de todos os quesitos.	Pesquisador que avaliou todas as arenas.
PESQ. FUZZY Média	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1-(Vd-Vo)/qtd$ fatores.	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; cálculo da média de todos os quesitos.	Pesquisador que avaliou todas as arenas + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
PESQ. FUZZY Mínimo	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1-(Vd-Vo)/qtd$ fatores;	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; consideração do mínimo valor entre todos os quesitos.	Pesquisador que avaliou todas as arenas + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.
PESQ. FUZZY Máximo	Cálculo do valor fuzzificado, após o cotejo entre Oferta e Demanda, segundo o modelo proposto para avaliação formativa: $1-(Vd-Vo)/qtd$ fatores;	Cálculo da média dos valores fuzzy, por autor em cada quesito; consideração do máximo valor entre todos os quesitos.	Pesquisador que avaliou todas as arenas + Aplicação do Modelo COPPE-Cosenza.

A planilha-resumo apresentada na figura 19 contém, por autor, o resultado do teste formativo TEF01 e mais 3 tabelas: uma com as avaliações médias dos avaliadores-estudantes, uma com a avaliação do professor e outra com a avaliação do pesquisador.

Cada uma das três tabelas é composta por 4 colunas: na primeira estão os valores calculados pelo modelo clássico estatístico, que utiliza a média aritmética; na segunda coluna, o valor é calculado segundo o modelo COPPE-Cosenza e é considerada a média aritmética dos valores para cada um dos quesitos; na terceira coluna o valor representativo das mensagens é calculado pelo mínimo valor resultante em a cada quesito; na quarta, o cálculo é feito pelo valor máximo.

1																		
2	A	B	C	D	E	J	O	F	Q	V	AA	AB	AC	AH	AM	AN	AO	
3	4	3	3	2	4	Estadística (Todos)	Fuzzy(todos Avaliadores)	Estadística (Fuzzy(Avaliador Professor)	Estadístic	Fuzzy(Avaliador Pesquisador)							
4	N	Msg Autor	Protocolo	NMsg	TEF01	Média	Média	Max-min	Méd-max	Média	Média	Max-min	Méd-max	Média	Média	Max-min	Méd-max	
3	1		47	3	8	2,22	0,81	0,60	1,05	2,92	0,98	0,83	1,17	2,42	0,85	0,50	1,17	
4	2		47	13	4	2,07	0,77	0,56	0,99	2,13	0,78	0,63	0,90	2,81	0,95	0,67	1,31	
5	3		47	5	6	1,66	0,67	0,50	0,86	1,90	0,73	0,50	0,90	2,15	0,79	0,55	0,95	
6	4		47	5	11	1,92	0,73	0,56	0,94	1,95	0,74	0,65	0,90	2,85	0,96	0,55	1,20	
7	5		47	5	8	1,81	0,70	0,54	0,90	2,10	0,78	0,65	0,85	2,20	0,80	0,50	1,00	
8	6		47	7	9	2,13	0,78	0,64	0,98	2,54	0,88	0,68	1,00	2,75	0,94	0,54	1,21	
9				38	0,20	0,05	0,74	0,64	0,95	0,06		0,83	0,95	2,53		0,67	1,14	
10	7		48	5	13	2,90	0,98	0,73	1,23	2,75	0,94	0,80	1,10	2,65	0,91	0,60	1,10	
11	8		48	5	13	2,69	0,92	0,73	1,14	3,00	1,00	0,81	1,13	2,90	0,98	0,55	1,20	
12	9		48	6	14	3,06	1,01	0,79	1,22	3,10	1,03	0,85	1,20	2,96	0,99	0,63	1,25	
13	10		48	4	7	2,58	0,90	0,69	1,10	2,38	0,84	0,75	0,94	2,81	0,95	0,56	1,19	
14				20	0,59	0,14	0,95	0,79	1,17	0,14		0,85	1,09	2,83		0,63	1,18	
15	11		49	9	15	3,39	1,10	0,89	1,32	1,72	0,68	0,47	0,89	1,69	0,67	0,50	0,89	
16	12		49	2	10	1,98	0,75	0,48	0,91	1,63	0,66	0,38	0,88	2,25	0,81	0,63	0,88	
17	13		49	2	13	3,52	1,13	0,93	1,32	3,38	1,09	0,88	1,25	3,25	1,06	0,63	1,38	
18	14		49	2	5	3,29	1,07	0,89	1,29	3,00	1,00	0,88	1,13	3,00	1,00	0,50	1,38	
19	15		49	11	13	2,98	1,00	0,85	1,11	2,73	0,93	0,82	1,05	2,75	0,94	0,61	1,18	
20				26	0,43	0,12	1,01	0,93	1,19	0,08		0,88	1,04	2,59		0,63	1,14	

Figura 19 Planilha-resumo do estudo de caso 2

A análise de correlação foi realizada utilizando o coeficiente Pearson para verificar a relação entre os resultados obtidos pelos indicadores. Para esta análise optou-se por utilizar todos os estudantes de uma vez, e não separá-los em grupos, por alguns motivos :

- A nota do professor foi atribuída a todos estudantes da turma, e não por protocolo, separadamente;
- Tanto o pesquisador quanto o professor avaliaram todos os 5 protocolos; Os grupos de estudantes avaliaram apenas 1 protocolo.
- Os estudantes fazem parte do mesmo contexto, frequentaram as mesmas classes, receberam a mesma orientação e participaram do mesmo processo. O estudo de caso 1 mostrou alta consistência interna entre os avaliadores e entre os quesitos, e isto resultou na decisão pela utilização dos valores médios das avaliações.

- Cada protocolo era composto por menos de 6 estudantes, caracterizando uma amostra muito pequena para o estudo de correlação. Se os grupos fossem maiores o estudo dividido por protocolo poderia ser mais útil.

A figura 20 mostra parte da tabela obtida utilizando-se o SPSS, e apresenta o resultado da correlação entre a nota final (TEF01) e os indicadores propostos, na mesma sequência que a planilha-resumo, ou seja, por tipo de avaliador (estudantes, professor, pesquisador) :

		Correlação - Estudo de Caso II	
			Avaliação final da disciplina
TEF01	Avaliação final da disciplina	Pearson Correlation	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	23
Avaliadores	Avaliadores - Média	Pearson Correlation	,509*
		Sig. (2-tailed)	,013
		N	23
Estudantes	Avaliadores - média dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,511*
		Sig. (2-tailed)	,013
		N	23
Avaliador	Avaliadores - mínimo dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,465*
		Sig. (2-tailed)	,025
		N	23
Professor	Avaliadores - máximo dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,489*
		Sig. (2-tailed)	,018
		N	23
Avaliador	Professor - média	Pearson Correlation	,102
		Sig. (2-tailed)	,645
		N	23
Professor	Professor - média dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,107
		Sig. (2-tailed)	,628
		N	23
Avaliador	Professor - mínimo dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,037
		Sig. (2-tailed)	,866
		N	23
Pesquisador	Professor - máximo dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,206
		Sig. (2-tailed)	,346
		N	23
Avaliador	Pesquisador - média	Pearson Correlation	-,088
		Sig. (2-tailed)	,657
		N	23
Pesquisador	Pesquisador - média dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	-,085
		Sig. (2-tailed)	,667
		N	23
Pesquisador	Pesquisador - mínimo dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	,094
		Sig. (2-tailed)	,670
		N	23
Pesquisador	Pesquisador - máximo dos valores fuzzificados pela matriz de cotejo	Pearson Correlation	-,216
		Sig. (2-tailed)	,321
		N	23

Figura 20 Correlação dos indicadores do estudo de caso 2

De acordo com a figura 20, pode-se verificar que o maior valor encontrado foi o valor médio obtido nas avaliações feitas por estudantes, após a aplicação da Matriz de

Cotejo do Modelo COPPE-Cosenza, utilizando a matriz para a avaliação formativa (ônus-bônus). Entretanto, deve-se ressaltar também que a intensidade da correlação foi moderada, 0,511, com um valor bem próximo ao da média, que ficou em 0,509.

A avaliação dos estudantes foi a que apresentou, entre todos os indicadores considerados, o maior valor de correlação. O coeficiente Pearson para a avaliação do professor utilizando os diversos modelos, ainda que positiva, ficou abaixo de 0,21, bem abaixo das avaliações dos estudantes. Já o coeficiente relativo às avaliações do pesquisador ficou em torno de zero e, em alguns indicadores apresentou sinal negativo, possivelmente por estar mais distante do contexto: uma vez que o pesquisador não cursou a disciplina e nem compôs um dos grupos operativos, não precisou realizar a tarefa proposta, não realizou as outras tarefas e nem estava sendo avaliado.

Em termos de utilização do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza, o resultado foi positivo, pois ficou equivalente ao modelo estatístico e apresentou o maior valor de correlação, 0,511. O valor pode ser considerado razoável. Porém, como foi visto nas seções relativas à análise de conteúdo, dada a complexidade envolvida na interpretação e julgamento de mensagens, este valor pode ser considerado bom, sobretudo se for considerado o reduzido número de fatores (4) incluídos na presente análise. O aumento do número de fatores permitiria melhor correlação?

Para verificar se o aumento de fatores influenciaria positivamente na correlação obtida, foram formados grupos de fatores (1 a 1, 2 a 2, 3 a 3, 4 a 4) e cada grupo foi correlacionado com a nota final, separadamente. A tendência de melhora na correlação entre a nota final da disciplina e a quantidade de fatores resultou desta simulação, que permitiu comparar as correlações ao se utilizar 1, 2, 3 e 4 fatores. O gráfico apresentado na figura 21 representa a tendência de aumento na correlação com a nota final da disciplina, ao se aumentar o número de fatores.

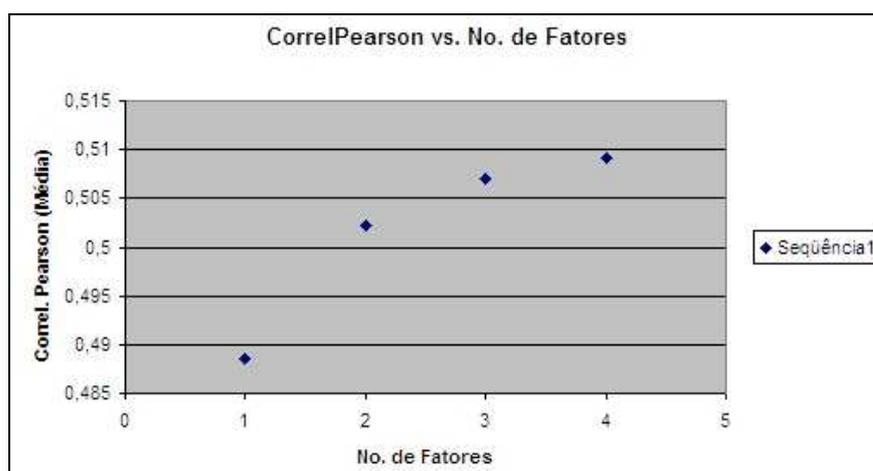


Figura 21 Resposta da correlação ao aumento da quantidade de fatores

Note-se que existe a tendência de estabilidade a partir da utilização do terceiro fator, acentuando-se cada vez mais, até a utilização do quarto fator. De acordo com o gráfico, provavelmente, para esta forma de avaliação adotada para a disciplina, a utilização do quinto fator seria positiva para o modelo. Porém, dada a tendência à estabilidade da curva, o aumento para mais de 5 fatores provavelmente não faria muita diferença nos resultados.

A tarefa proposta tinha caráter formativo e, por esta razão, neste estudo, foi utilizado o Modelo COPPE-Cosenza de caráter Formativo, com a Matriz de Cotejo que considera a possibilidade do estudante não atingir o objetivo esperado pelo especialista, mas que, caso não o atinja totalmente, considera o seu grau de sucesso, de forma mais flexível.

Além da análise de correlação, foi montada uma tabela à direita da tabela que continha os valores atribuídos pelos estudantes, professor e pesquisador. Esta outra tabela contém a classificação (Rank) dos autores segundo cada um dos indicadores.

É importante salientar que a tabela foi analisada utilizando-se a matriz de demanda que considera valores esperados 4, 3, 3 e 2 respectivamente para Colaboração, Pertença, Pertinência e Aprendizagem. O código dos estudantes e do protocolo encontram-se nas últimas colunas. A planilha permite simular outros valores para compor o perfil de demanda, que influenciam nos cálculos dos indicadores fuzzy.

Na planilha de classificação (figura 22), indicadores do primeiro e do segundo classificados aparecem em cinza claro e os indicadores com valor 4 ou acima de 4 aparecem em cinza escuro, facilitando a identificação dos que foram considerados com melhor ou pior desempenho ao utilizarem o fórum, em grupos operativos.

TEF01	ESTUDANTES				PROFESSOR				PESQUISADOR				Estu- dant e	Proto- colo
	ESTAT.	FUZZY Media	FUZZY Max- Min	FUZZY Med- Max	ESTAT.	FUZZY Media	FUZZY Max- Min	FUZZY Med- Max	ESTAT.	FUZZY Media	FUZZY Max- Min	FUZZY Med- Max		
3	1	1	2	1	1	1	1	1	4	4	5	4	1	47
6	3	3	3	2	3	3	5	3	2	2	1	1	2	47
5	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	2	6	3	47
1	4	4	4	4	5	5	3	4	1	1	2	3	4	47
3	5	5	5	5	4	4	3	6	5	5	5	5	5	47
2	2	2	1	3	2	2	2	2	3	3	4	2	6	47
2	2	2	2	1	3	3	3	3	4	4	2	4	7	48
2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	4	2	8	48
1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	48
4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	10	48
1	2	2	2	1	4	4	4	4	5	5	4	4	11	49
4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	1	5	12	49
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	49
5	3	3	2	3	2	2	1	2	2	2	4	1	14	49
2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	15	49
1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	3	16	50
2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	17	50
2	2	2	2	1	3	3	3	3	1	1	3	1	18	50
2	4	4	4	2	1	1	3	1	4	4	5	3	19	51
5	3	3	2	5	3	3	2	4	2	2	1	5	20	51
4	2	2	1	4	2	2	1	3	1	1	3	1	21	51
1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	2	4	22	51
3	1	1	3	1	4	4	4	2	3	3	4	2	23	51

Figura 22 Planilha com a Classificação no estudo de caso 2

A primeira coluna contém a classificação dos estudantes no teste formativo TEF01 e foi utilizado para a avaliação final da disciplina. Esta classificação pode ser visualmente comparada às outras, realizadas pelos próprios estudantes, pelo professor e pelo pesquisador e reflete o estudo de correlação.

5.2.7 Alterações em relação ao estudo de caso anterior

A disposição do pesquisador em melhorar o processo de pesquisa associada à colaboração de estudantes e especialistas resultou em algumas modificações, neste estudo:

- Na tela de Avaliação, o título da mensagem foi retirado quando a mensagem era apresentada para o avaliador, mantendo-se somente o corpo com o detalhe da mensagem.
- A quantidade de aspectos foi mantida em 4. O aspecto de Pichòn Rivière Cooperação foi incluído. O aspecto Tele foi suprimido.

- O grupo avaliador foi composto com estudantes de mestrado, professor e pesquisador.
- Houve a apresentação em aula, com um pré-teste presencial, que acabou servindo como treinamento. Porém, não foi criada uma arena específica (fórum) para suporte ao treinamento.
- O período de avaliação oferecido para os avaliadores foi menor que o do estudo de caso I.
- A quantidade de mensagens determinadas para a avaliação foi menor do que na fase anterior, em consequência ao menor tempo oferecido para a realização da tarefa (período estabelecido para o debate).
- Mestrandos - colaboradores deste estudo - possuem perfil um pouco diferente do primeiro estudo – estudantes de pós-graduação *lato sensu*: geralmente o curso de mestrado ocorre em um período mais longo, com exigências diferentes e o perfil acadêmico fica mais destacado. A pesquisa esteve inserida em uma tarefa formativa da disciplina Metodologia de Pesquisa, enquanto que no estudo anterior, fazia parte de uma tarefa formativa na disciplina de Avaliação Educacional.

5.2.8 Considerações sobre o estudo de caso II

O estudo verificou que existe correlação intrínseca (correlação=1) entre os modelos estatístico clássico e o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza. A demonstração desta correlação que foi estabelecida pelo coeficiente Pearson, é apresentada no Apêndice V.

Também permitiu perceber que os estudantes avaliaram as mensagens de forma mais próxima da avaliação final da disciplina, e esta ficou um pouco mais distante das avaliações do professor e bem distante da avaliação do pesquisador. Algumas possíveis causas:

- O professor e o pesquisador não participaram efetivamente do Grupo Operativo, dado que não lhes foi proposta a tarefa, e sim aos estudantes. Isto pode ser comprovado somando a quantidade de mensagens do professor, que em média foi de 2 a 4 em cada protocolo. Quanto ao pesquisador, não houve participação.

- A complexidade envolvida em conceitos e relações é bem maior para o professor e para o pesquisador. Além de estarem estudando o assunto a mais tempo, conhecem de forma mais profunda o assunto, participaram de outros estudos semelhantes e tendem a uma maior “rigidez” em suas avaliações.
- Quanto às avaliações, a menor quantidade de respostas avaliadas pelos estudantes pode ter influenciado nos resultados. O professor e o pesquisador analisaram todos os protocolos e os estudantes avaliaram apenas um.

Assim, este estudo de correlação sugere que seria melhor considerar os próprios estudantes como avaliadores e, também, uma quantidade um pouco maior de fatores (quesitos) em estudos similares, a serem realizados no futuro. O modelo fuzzy COPPE-Cosenza de base formativa está totalmente correlacionado com o modelo estatístico, mas ele proporciona uma vantagem interpretativa bem superior a este último, dado que relaciona a expectativa dos especialistas com a oferta de informação dos aprendizes.

5.3 ESTUDO DE CASO III

5.3.1 Contexto

Na qualificação de doutorado realizada em fevereiro de 2009, um dos avaliadores da banca propôs a utilização do modelo proposto nesta tese em uma aplicação simples, de forma que ilustrasse melhor a proposta. A partir desta sugestão houve uma consulta à literatura, onde descobriu-se a possibilidade de se construir uma máquina de inferência fuzzy considerando dois perfis, um de demanda e outro de oferta. A aplicação encontrada estava relacionada ao comércio mas poderia ser adaptada à educação, inclusive com a utilização do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza. Os objetivos deste estudo eram:

- Construir a Máquina de Inferência Fuzzy tradicional, com funções triangulares, no contexto de avaliação de mensagens de um grupo operativo.
- Adaptar a Máquina de Inferência Fuzzy para utilizar o Modelo COPPE-Cosenza, utilizando-se a Matriz de Cotejo.

- Comparar os modelos de inferência fuzzy com o Modelo Estatístico e com os resultados do modelo nebuloso proposto, obtidos a partir da aplicação da matriz de cotejo.

Os dados utilizados para este estudo foram os mesmos já coletados e analisados no estudo de caso 2 (coletados de estudantes de mestrado), excluindo-se avaliadores e quesitos considerados de menor relevância. No estudo de caso 2 a análise de correlação apontou os estudantes como os melhores avaliadores e, por esta razão as avaliações do pesquisador e do professor foram excluídas do estudo de caso 3. Da mesma forma, o quesito “Aprendizagem” foi identificado no questionário dos especialistas como “Operatividade” e, dentre os quatro quesitos já utilizados no estudo anterior – Cooperação, Pertença, Pertinência e Aprendizagem, foi a Aprendizagem caracterizada como a menos relevante. Desta forma, neste estudo foram consideradas na Matriz de Oferta apenas as avaliações feitas por estudantes, e com três variáveis de entrada: Cooperação, Pertença e Pertinência. E a variável “Aprendizagem” passou a ser considerada de saída, ou seja como consequente.

5.3.2 O Estudo Comparativo Utilizando A Máquina De Inferência Fuzzy

O estudo comparativo resulta de uma proposta de construção simplificada, onde o modelo proposto seria aplicado. Como já foi apresentado, durante o exame de qualificação desta pesquisa realizado no início de 2009, um dos avaliadores propôs a apresentação de uma situação mais simples, onde um modelo nebuloso era utilizado para avaliação ou tomada de decisão. Após pesquisar na literatura, foi encontrado um artigo que utiliza a lógica fuzzy no comércio, em um processo de produção, para prever a demanda em vendas e sugerir a quantidade a ser produzida. O artigo original, proposto por Silva e outros (2006), propõe um modelo de inferência fuzzy baseado em 3 variáveis linguísticas de entrada (pedidos, estoque e esforço promocional), 27 regras e uma variável de saída (quantidade de compra sugerida), resultante da aplicação das regras. O mesmo modelo de inferência fuzzy poderia ser adaptado à avaliação de mensagens, utilizando-se, também, as 3 variáveis de entrada – Cooperação, Pertença e Pertinência, cada uma com 3 valores linguísticos sugeridos no artigo (baixo, médio, alto). A variável de saída foi chamada de “Aprendizagem” e, neste caso, sugere o desempenho dos estudantes a partir da avaliação

das mensagens por seus pares. O processo, então, obedece o mesmo esquema proposto no artigo original, com 4 etapas, que serão explicadas a partir da próxima seção: a fuzzificação dos dados de entrada, a utilização de uma base de regras fuzzy, o processamento dos dados por meio da máquina de inferência fuzzy e a geração dos dados de saída, defuzzificados. O esquema extraído do artigo estudado está ilustrado na figura 23, e tem origem no artigo de Silva e outros (2006):

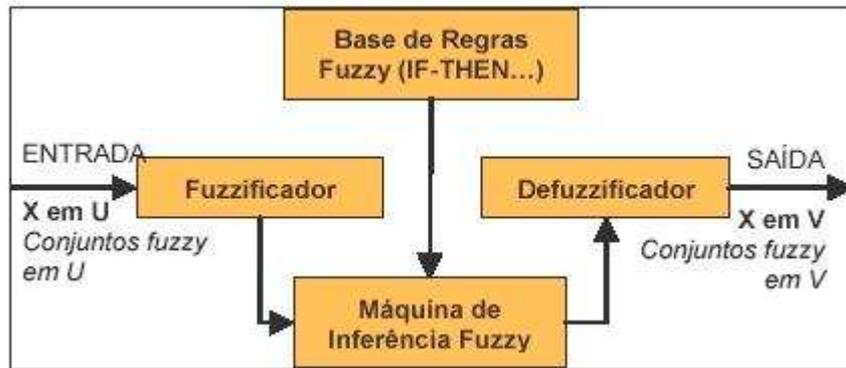


Figura 23 Esquema do estudo de caso 3

No modelo adaptado ao contexto educacional foram mantidas todas as quatro etapas. As variáveis de entrada foram substituídas por variáveis linguísticas aplicadas ao novo contexto. As regras nebulosas também foram alteradas pois houve participação de especialistas em educação, o que resultou na inclusão de pesos diferentes para cada um dos critérios escolhidos. O método para a defuzzificação também teve de ser alterado para se adequar ao novo contexto. A seguir, serão descritas com detalhes cada uma das etapas, comparando-se os dois modelos.

5.3.2.1 Fuzzificação

A transformação dos valores observáveis precisos X em valores indefinidos (nebulosos) X' pela ação de especialistas é denominada de processo de fuzzificação, pois ao atribuir diferentes graus de importância condicionante a um dado valor observável (nota) o especialista está indiretamente assinalando que uma mesma nota (número) pode representar diferentes valores dependendo do que esteja sendo observado. Assim, em uma avaliação de um Grupo Operativo que utiliza o fórum temático como instrumento para auxiliar na realização de uma tarefa, o avaliador pode atribuir mais peso às mensagens

sociais para um curso voltado à formação de líderes, do que em um curso técnico, no qual a socialização pode ser menos exigida.

A fuzzificação pode ser feita segundo diferentes modelos e o artigo original (SILVA et. al., 2006) utilizou um modelo com uma máquina de inferência fuzzy desenvolvida pelos autores, contendo a função triangular para fuzzificar as 3 variáveis condicionantes selecionadas (variáveis de entrada) da demanda de vendas: Pedido, representado em unidades, pode ser baixo, médio ou alto, com valores de suporte de 1 a 100; Estoque, representado em peso, pode ser baixo, médio ou alto, e tem valores de suporte de 1 a 10; e Esforço Promocional representado, também, em peso (baixo, médio ou alto), e com valores de suporte de 1 a 10. Já a variável de saída – Venda – utiliza funções trapezoidal e triangular.

No modelo educacional, os valores das componentes das 3 entradas (Cooperação, Pertença e Pertinência) servem como condicionantes da variável de saída - Aprendizagem que, por sua vez, foi diferenciada em 5 níveis: Excelente, Muito Boa, Boa, Razoável e Ruim (figura 24). As extremidades - Excelente e Ruim - utilizam funções trapezoidais, enquanto que as outras 3 utilizam as funções triangulares. Os valores da variável Aprendizagem (saída) foram atribuídos a partir da experiência pessoal do pesquisador e por meio de entrevistas não estruturadas com professores. O processo de modelagem, empírico, compreendeu 12 tentativas anteriores até se chegar ao modelo de saída proposto.

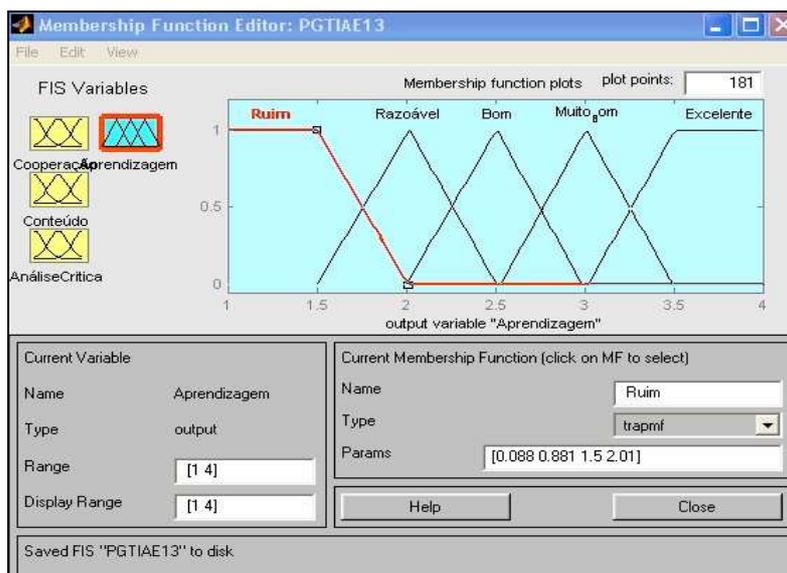


Figura 24 Valores lingüísticos para a variável de saída Aprendizagem

Para ilustrar a fuzzificação das variáveis linguísticas de entrada, a figura 25 apresenta o modelo utilizado para variável Cooperação, que utiliza funções de pertinência triangulares:

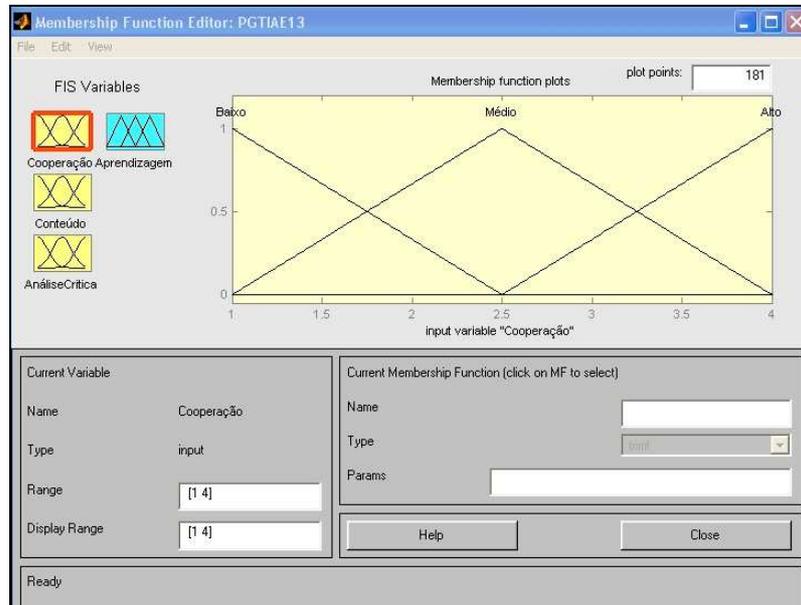


Figura 25 Valores linguísticos para a variável de entrada **Cooperação**

5.3.2.2 Base de Regras Fuzzy

Conforme foi ilustrado na figura 23, a fase 2 do sistema Fuzzy consiste em criar uma “base de regras Fuzzy” do tipo “... se (antecedente) então (consequente)...” a serem aplicadas às funções de pertinência μ para cada uma das 3 variáveis condicionantes de entrada escolhidas. No modelo adaptado temos regras para a avaliação que consideram, obrigatoriamente, as três variáveis - Cooperação, Pertença e Pertinência - implicando em uma condição única para a variável de saída (“Aprendizagem”).

O número total de regras pode crescer muito, em função do número de variáveis condicionantes, de níveis linguísticos e operações lógicas que serão aplicadas. Por exemplo, no presente estudo há 3 variáveis e cada qual com 3 níveis (Alto, Médio, Baixo).

Inicialmente tentou-se, diferentemente do artigo original, combinar operações lógicas “e” e “ou” para formar as regras fuzzy. Porém, após algumas tentativas de modelagem e a partir dos resultados inesperados percebeu-se que o escopo das regras estava incompleto ou redundante. No Manual do MATLAB 6.5 (AMENDOLA et al.,

2005, p.27), no capítulo que aborda o uso da teoria dos conjuntos Fuzzy, os autores lembram da necessidade de se verificar se a base de regras está completa ou seja, se abrangem todo o problema ou se, por outro lado, existem regras redundantes.

É fato que, em Educação é difícil aceitar a figura do “requisito alternativo”, ou seja, existe uma tendência à rejeição de regras do tipo “Se o aluno não souber isto mas souber aquilo, então ele aprendeu.”. Na avaliação das mensagens, realizada pelos estudantes, nenhum dos três quesitos podia ficar em branco, ou seja, todos os campos sempre assumiram valores para cada mensagem e, por esta razão, foram estabelecidas 27 (3³) regras diferentes utilizando apenas a operação lógica “e”. Neste estudo de caso, os pesos foram estabelecidos e utilizados durante a formulação das regras, especialmente na escolha do “consequente”.

Para flexibilizar a criação de regras fuzzy, foi construído em Excel um Simulador para Ajuste de Regras para Inferência Fuzzy. Assim, em estudos futuros e em outras pesquisas com Inferência Fuzzy, a planilha poderá ser utilizada bastando alterar os valores da matriz de demanda. O simulador também permite a inclusão de novas colunas com novas sugestões para cálculo.

A figura 26 apresenta o simulador e parte das regras estabelecidas em uma das simulações:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	SIMULADOR PARA ESTABELECIMENTO DAS REGRAS PARA INFERÊNCIA FUZZY													
2														
3	10	2	1 (pesos)		13		Soma		Com pesos			Média	Produto	Média
4		Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Saida		Ponderada	Soma	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Poderada	Ponderado	Aritmética
5	1	4	4	4	4		52	12	40	8	4	4,00	1280	4,00
6	2	4	4	4	3		51	11	40	8	3	3,92	960	3,67
7	3	4	4	4	2		50	10	40	8	2	3,85	640	3,33
8	4	4	4	4	1		49	9	40	8	1	3,77	320	3,00
9	5	4	3	4	4		50	11	40	6	4	3,85	960	3,67
10	6	4	3	3	3		49	10	40	6	3	3,77	720	3,33
11	7	4	3	3	2		48	9	40	6	2	3,69	480	3,00
12	8	4	3	1	4		47	8	40	6	1	3,62	240	2,67
13	9	4	2	4	4		48	10	40	4	4	3,69	640	3,33
14	10	4	2	3	3		47	9	40	4	3	3,62	480	3,00
15	11	4	2	2	4		46	8	40	4	2	3,54	320	2,67
16	12	4	2	1	4		45	7	40	4	1	3,46	160	2,33
17	13	4	1	4	4		46	9	40	2	4	3,54	320	3,00
18	14	4	1	3	4		45	8	40	2	3	3,46	240	2,67
19	15	4	1	2	4		44	7	40	2	2	3,38	160	2,33
20	16	4	1	1	3		43	6	40	2	1	3,31	80	2,00
21	17	3	4	4	3		42	11	30	8	4	3,23	960	3,67
22	18	3	4	3	3		41	10	30	8	3	3,15	720	3,33
23	19	3	4	2	3		40	9	30	8	2	3,08	480	3,00

Figura 26 Simulador para Ajustes de Regras para Inferência Fuzzy

O Matlab oferece uma tela de interface para inclusão e edição das regras. O Apêndice IV contém o conteúdo do arquivo FIS (Fuzzy Inference System) contendo as

regras criadas a partir desta interface. A tela de Edição de Regras de Inferência Fuzzy do Matlab está apresentada na figura 27, e permite criar regras a partir das funções de pertinência estabelecidas, utilizando os operadores E e OU, resultando em condições do tipo: “SE Cooperação é Alta E Pertença é Média E Pertinência é Média, ENTÃO Aprendizagem é Excelente”.

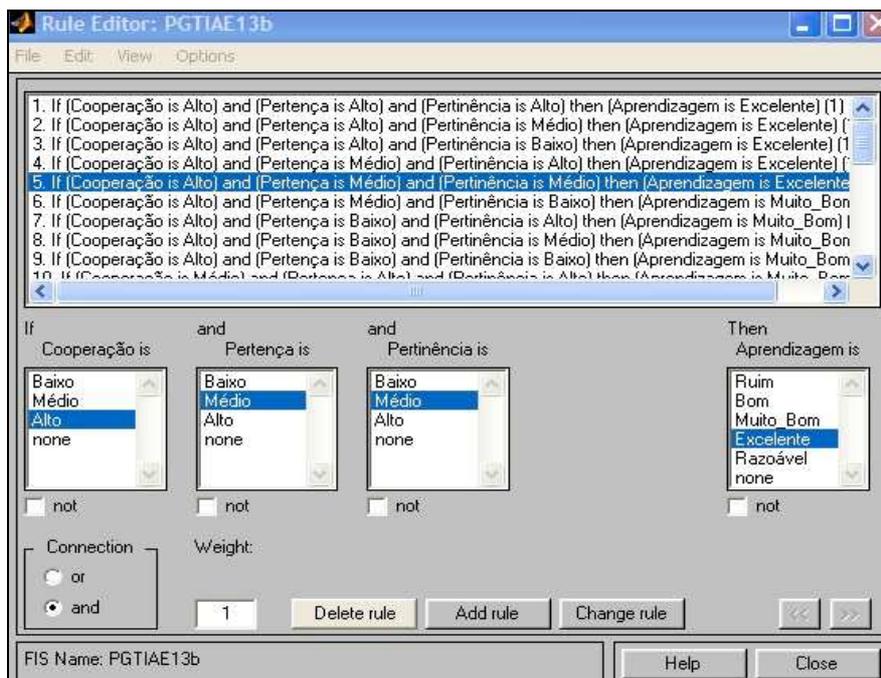


Figura 27 Base de Regras Fuzzy

O resultado da aplicação destas regras é um conjunto fuzzy de saída - ao se utilizar o sistema proposto por Mamdani. Porém, avançando na pesquisa empírica, resolveu-se criar outros arquivos FIS (Fuzzy Inference System) para testar, também, o sistema chamado Takagi-Sugeno-Kang (1985). Neste tipo de sistema, também conhecido por “Sugeno”, ao invés de utilizar um conjunto nebuloso, o consequente é composto por uma função linear ou por uma constante.

5.3.2.3 Defuzzificação

Como o resultado da aplicação das regras é representado por uma função de pertinência de saída, é necessário traduzir o conjunto de saída fuzzy para um valor numérico. Esta tradução é conhecida como Defuzzificação.

Após a determinação das funções de pertinência para a fuzzificação e o estabelecimento das regras foi necessário descobrir qual o melhor método para a defuzzificação. A avaliação das mensagens foi feita para cada fator condicionante e para cada aluno. A aplicação das regras resultou na variável fuzzy de saída Aprendizagem, que necessita ser defuzzificada, gerando um único valor numérico para cada aluno. Ross (1995, p.134) explica os principais métodos utilizados e acrescenta que o melhor método a ser escolhido depende do contexto e do problema a ser resolvido.

O MatLab oferece, de acordo com o Manual do Usuário do Matlab Fuzzy Toolbox, os seguintes métodos:

- centróide: valor obtido a partir da centróide da área obtida a partir das regras.
- bisector: bisetor da área
- mom: média dos máximos (mean of maximum)
- som: menor valor dos máximos (smallest of maximum)
- lom: maior valor dos máximo (largest of maximum)

Inicialmente adotou-se centróide como o método para defuzzificação. Porém, após alguns testes, os resultados apontaram para uma possibilidade de melhoria no modelo para avaliação educacional, pois existem algumas diferenças em relação ao modelo adotado na área de vendas e mercado: por exemplo, a carga de interpretação ao se avaliar mensagens é diferente do que considerar pedidos, avaliar estoque ou esforço em promoção; além disso, em um processo educacional a aprendizagem – resultado da avaliação - não pode ser considerada nula, pois os estudantes que participam efetivamente de um debate em torno de uma tarefa, sempre aprendem em certo grau. Ou seja, diferentemente de “peso” ou “estoque”, “aprendizagem” é, na melhor das hipóteses, uma grandeza intervalar que não tem origem definida (ponto 0).

Se o conjunto de suporte obedeceu à mesma escala, e os valores linguísticos para cada uma das 3 variáveis – Cooperação, Pertença e Pertinência - estavam estruturados em funções triangulares, talvez utilizar um valor baseado na área (centróide ou bisetor) não fosse a melhor solução. Ao se testar o valor máximo com cada um dos valores de entrada igual a 3 (3,3,3) ou mínimo (1,1,1), o sistema também apresentou alguns resultados extremos. Assim, optou-se pela média dos máximos (mom), que apresentou resultados mais

próximos à realidade. A tabela 20 apresenta as principais características de cada fase, com as principais diferenças grifadas.

Tabela 20 Principais semelhanças e diferenças entre os 2 modelos fuzzy, por fase

FASE MODELO	Modelo para o Comércio (previsão de demanda)	Modelo para a Educação (avaliação de mensagens em fóruns)
1. Fuzzificação	3 variáveis de entrada: Pedido, Estoque e Esforço Promocional	3 variáveis de entrada: Cooperação, Pertença e Pertinência
1. Fuzzificação	Valores linguísticos adotados na entrada: Baixo, médio, alto. Funções triangulares.	Valores linguísticos adotados na entrada: Baixo, médio, alto. Funções triangulares.
1. Fuzzificação	1 variável de saída: compra	1 variável de saída: aprendizagem
1. Fuzzificação	5 Valores de saída: ruim, razoável, bom, muito bom e excelente. Funções triangulares, com os extremos com funções trapezoidais.	5 Valores de saída: ruim, razoável, boa, muito boa e excelente. Funções triangulares, com os extremos com funções trapezoidais
2. Base de Regras	27 regras	27 regras
2. Base de Regras	Baseada em opinião de especialistas.	Baseada em opinião de especialistas e considerando os pesos sugeridos por meio de negociação em classe ou utilizando o Simulador para Ajuste de Regras de

		Inferência Fuzzy.
3. Defuzzificação	Centro ponderado	Média dos Máximos

5.3.2.4 A Máquina de Inferência Fuzzy

A etapa de utilização da máquina de inferência não é a última pois, como já foi informado, o processo é empírico e iterativo, exige persistência e atenção. Como foi explicado na seção anterior, após determinar as 27 regras iniciais, experimentou-se valores extremos (3,3,3) e (1,1,1) para as 3 variáveis. Em seguida variou-se cada uma das componentes de entrada, observando-se os valores da saída. Os métodos de defuzzificação foram alterados, visando-se obter os melhores resultados.

Para finalizar o processo, foram gerados 11 indicadores a partir de um sistema construído em Matlab. Na figura 28 são apresentados os 11 indicadores obtidos pela máquina de inferência fuzzy:

C:\projetos__TESE\CASO4\Caso3b_correlacao_final.sav												
	avallado	avfinal	avneg	formincc	formedcc	crimincc	crimedcc	med_pond	art_mand	art_sug	art_cc_m	art_cc_s
1	1	8,00	8,00	,46	,63	,00	,00	2,24	2,38	1,19	1,80	2,16
2	2	4,00	4,00	,41	,59	,00	,00	2,12	2,36	1,07	1,80	2,15
3	3	6,00	6,00	,33	,47	,00	,00	1,76	1,81	1,14	1,77	2,12
4	4	11,00	11,00	,41	,55	,00	,00	2,00	2,30	1,16	1,78	2,14
5	5	8,00	8,00	,38	,51	,00	,00	1,90	2,26	1,20	1,78	2,14
6	6	9,00	9,00	,52	,62	,00	,00	2,24	2,35	1,62	1,79	2,16
7	7	13,00	13,00	,64	,86	,00	,00	2,90	3,28	2,03	1,82	2,18
8	8	13,00	13,00	,64	,80	,00	,00	2,75	2,62	1,82	1,81	2,18
9	9	14,00	14,00	,71	,93	,00	,36	3,12	3,29	2,14	1,82	2,19
10	10	7,00	7,00	,58	,77	,00	,00	2,66	2,58	1,50	1,81	2,18
11	11	15,00	15,00	,86	1,03	,00	,75	3,44	3,32	2,37	1,82	2,20
12	12	10,00	10,00	,31	,59	,00	,00	2,08	2,38	,75	1,80	2,14
13	13	13,00	13,00	,90	1,09	,00	,79	3,61	3,38	2,51	1,83	2,20
14	14	5,00	5,00	,86	1,00	,00	,71	3,36	3,34	2,39	1,82	2,20
15	15	13,00	13,00	,80	,94	,00	,35	3,19	3,32	2,27	1,82	2,19
16	16	11,00	11,00	,50	,68	,00	,00	2,40	2,46	1,15	1,81	2,17
17	17	8,00	8,00	,49	,67	,00	,00	2,37	2,44	1,10	1,81	2,17
18	18	8,00	8,00	,49	,67	,00	,00	2,37	2,44	,99	1,81	2,17
19	19	11,00	11,00	,70	,81	,00	,00	2,80	2,65	1,95	1,81	2,18
20	20	8,00	8,00	,73	,87	,00	,00	2,96	3,29	2,17	1,82	2,19
21	21	9,00	9,00	,75	,87	,00	,00	2,96	3,31	2,19	1,82	2,19
22	22	13,00	13,00	,70	,79	,00	,00	2,75	2,65	1,89	1,81	2,18
23	23	10,00	10,00	,71	,87	,00	,34	2,97	3,28	2,15	1,82	2,19

Figura 28 Indicadores obtidos pela máquina de inferência fuzzy

5.3.2.5 Descrição Dos Indicadores

A primeira coluna é formada pelo código atribuído a cada aluno e varia de 1 a 23. As colunas seguintes apresentam os indicadores, que foram definidos da seguinte forma:

1 AVFINAL - Valores obtidos a partir da nota do professor

Estes valores foram obtidos a partir da avaliação do professor.

2 AVNEG Valores obtidos a partir da nota resultante da negociação com os estudantes

Estes valores resultam de uma discussão realizada com os estudantes em uma aula presencial. Foram apresentados pontos de vista do professor, do aluno e dos colegas até se chegar a um consenso.

3 FORMINCC Formativa COPPE Cosenza pelo mínimo

Este indicador utiliza o cotejo que oferece ônus e bônus. Valor de demanda é a importância para cada um dos 3 fatores e assume os seguintes valores: 4 para cooperação, 3 pertença e 3 para pertinência.

Para calcular o indicador deve-se aplicar a fórmula do cotejo para cada um dos fatores e optar pelo valor mínimo. Assim:

$$V_x = 1 + (\text{oferta} - \text{demanda}) / \text{fatores}$$

O valor de cada critério é o valor unitário mais a diferença entre o valor de oferta e o valor de demanda dividido pela quantidade de fatores. São obtidos valores para cada um dos fatores (neste caso foram 3) e opta-se pelo menor valor (mínimo).

4 FORMEDCC Formativa COPPE Cosenza pela média

Semelhante ao anterior para a obtenção dos 3 valores (1 para cada fator). Porém, opta-se pelo valor médio entre os 3 valores obtidos.

5 CRIMINCC Criterial COPPE Cosenza pelo mínimo

Este indicador considera apenas critérios avaliados com valores maiores ou iguais a 1 e opta pelo menor deles. Ou seja, para que o valor de um fator não receba zero, é necessário que a demanda seja atingida ou superada. O valor da demanda de cada um dos fatores obedece aos graus de importância definidos pela turma, ou seja: 4 para cooperação, 3 para pertença e 3 para pertinência. Então:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Se o valor unitário mais a diferença entre o valor de oferta e o valor de} \\ \text{demanda dividido pela quantidade de fatores for menor que } 1 \Rightarrow 0 \\ \\ \text{Se for igual ou maior que } 1 \Rightarrow V_x \end{array} \right.$$

Ou seja:

V_x é igual a zero se $[1+(\text{oferta-demanda})/\text{quantidade de fatores}]$ for menor que 1, ou seja, a qualidade da informação ofertada não atingiu a demanda esperada.

OU

V_x é igual a $[1+(\text{oferta-demanda})/\text{quantidade de fatores}]$ se $[1+(\text{oferta-demanda})/\text{quantidade de fatores}]$ for igual ou maior que 1.

6 CRIMEDCC Criterial COPPE Cosenza pela média

Semelhante ao anterior para a obtenção dos 3 valores (1 para cada fator). Porém, o indicador é obtido a partir da média entre os 3 valores.

7 MED_POND Média Ponderada

Este indicador foi obtido utilizando-se os pesos foram sugeridos pelos estudantes. 4 para cooperação, 3 para pertença e 3 para pertinência.

Então:

$$M_x = 4 * \text{cooperacao} + 3 * \text{pertença} + 3 * \text{pertinência} \text{ dividido por } 10$$

8 ART_MAND Modelo FIS Mandani a partir da adequação ao artigo

O modelo FIS (Fuzzy Inference System) utiliza, para cada um dos 3 fatores (Cooperação, Pertença e Pertinência), as 3 funções de pertinência, triangulares sugeridas no artigo (Baixa, Média, Alta), e 27 regras, estabelecidas pelo pesquisador levando-se em consideração os pesos sugeridos pela turma. O resultado utilizou a mesma quantidade de funções do artigo (5) para determinar o desempenho.

9 ART_SUG Modelo FIS Sugeno a partir da adequação ao artigo, com 3 funções de pertinência (triangulares) e 27 regras

Este modelo surgiu a partir da eventual necessidade de se obter valores mais precisos após a defuzzificação. Ao optar por Sugeno, a saída obedece a uma função, com valores resultantes constantes. No caso, foram utilizados valores 0, 1, 2, 3, 4.

10 ART_CC_M Modelo FIS Mandani usando o modelo COPPE-Cosenza, com 4 funções de pertinência CC e 64 regras

Uma vez aceito o modelo sugerido no artigo, criou-se uma máquina de inferência que utiliza 3 fatores, cada um com as 4 funções de pertinência desenvolvidas a partir do modelo COPPE-Cosenza. Para abranger todos os possíveis resultados, a quantidade de regras ficou em 64.

11 ART_CC_S Modelo FIS Sugeno usando o modelo COPPE-Cosenza, com 4 funções de pertinência CC e 64 regras

Da mesma forma que o indicador 9 **ART_SUG**, este indicador foi criado para testar a saída em um valor único. Assim, foi criado um novo FIS, utilizando o modelo proposto por Sugeno.

5.3.2.6 Análise do Estudo de Caso III

Este estudo utilizou a base de dados composta pelas avaliações realizadas por estudantes do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática e teve como objetivo principal comparar os diferentes modelos aplicados para a avaliação de mensagens em fóruns virtuais educacionais utilizados por grupos operativos.

O resultado da análise de correlação demonstra que todos os modelos apresentam correlação forte entre si, exceto o modelo “Avaliação Criterial utilizando a matriz de cotejo, que estabelece um valor de saída zero sempre que a mensagem avaliada não atinge o valor estabelecido pelo especialista.

A coluna “Avaliação Criterial (zero se não atingir o critério) utilizando a matriz de Cotejo do modelo COPPE-Cosenza pelo valor mínimo” não pôde ser computada, pois todos os valores ficaram com zero (nenhuma mensagem recebeu o valor mínimo esperado – valor de demanda – de todos os avaliadores, sempre resultando em zero).

Todos os modelos mostraram, assim como no estudo de caso 2, moderada correlação com o indicador de desempenho da avaliação final, sendo o que se correlaciona melhor também foi o modelo “Avaliação Formativa utilizando a matriz de Cotejo do modelo COPPE-Cosenza, pelo valor médio” (Pearson = 0,503). Os piores (não significativos) foram “Avaliação Criterial (zero se não atingir o critério) utilizando a matriz de Cotejo do modelo COPPE-Cosenza pelo valor médio” (Pearson=0,311) e “Valor fuzzy a partir do artigo, método Mamdani com 4 funções de usuário (modelo COPPE-Cosenza) para entrada e 64 regras” (Pearson=0,409).

Neste estudo pode-se concluir que a proposta de avaliação educacional por meio de mensagens trocadas é útil e deve ser utilizada como mais um instrumento de avaliação para compor o resultado final. Além disso, a proposta não pode ser considerada fechada, podendo receber novas implementações ou adaptações, evoluindo para um modelo ainda melhor. Por exemplo, podem ser escolhidos outros critérios, podem ser modificadas os valores das funções de pertinência, os especialistas escolhidos podem ser de uma área

específica, relacionada com a disciplina, o tempo proposto para o debate e o período para a avaliação das mensagens pode ser alterado.

Como instrumento de Avaliação Formativa o processo proposto pode ser útil porque, de um lado, estudantes que avaliam seus pares têm a oportunidade de aprender mais; de outro lado, porque o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza aplicado na avaliação formativa, ao atribuir ao estudante um bônus ou ônus para cada aspecto avaliado em sua mensagem, lhe oferece a oportunidade de saber que grau (intensidade) de demanda (crucial, condicionante, pouco condicionante ou irrelevante) cada aspecto representa para a sua formação. Neste sentido, é um resultado bastante positivo por contribuir para que o processo de avaliação seja mais compreensível e aceitável pelos estudantes (e seus responsáveis, quando for o caso).

5.4 ESTUDO DE CASO IV

5.4.1 Contexto

Este estudo de caso - assim como o primeiro estudo - foi realizado com a colaboração de mais uma turma do curso de pós-graduação em Tecnologias da Informação Aplicadas na Educação (PGTIAE). Seu objetivo principal foi verificar se os resultados obtidos nos estudos anteriores, especialmente com os estudantes de mestrado (PPGI), seriam semelhantes ao do curso *lato sensu* (PGTIAE).

A base de dados a ser utilizada para este estudo seria a avaliação de 3 grupos da turma de pós-graduação iniciado em 2008.

Da mesma forma que nos estudos anteriores, a tarefa didática proposta aos estudantes intitulava-se “**Pimenta nos olhos dos outros é refresco**” e visava colocar os estudantes em um cenário de avaliação em que eles atuassem ora como avaliadores e ora como avaliados, permitindo assim que eles praticassem um processo de avaliação pautado pelo paradigma da negociação (GUBA & LINCOLN, 1989).

A atividade principal dessa tarefa consistia na construção, na aplicação e na resolução de um teste formativo *online* sobre o tema “O que é avaliação educacional afinal?”, tendo como contexto o ensino a distância. O professor distribuiu os estudantes por 3 grupos. A cada grupo foi atribuído o nome de uma das três caravelas (Santa Maria, Pinta

e Nina) da esquadra de Cristóvão Colombo quando buscava, no final do século XV, uma rota direta para as Índias. Cada grupo recebeu permissão para acesso ao seu espaço específico, um fórum virtual, que na Plataforma Interativa para Internet (2001) recebe o nome de Arena. A realização da tarefa envolvia as seguintes atividades:

1. *Debate*: Discussão do tema proposto com vistas do teste formativo contendo 4 questões do tipo aberta e 6 questões do tipo Likert. O teste foi respondido pelos estudantes de outro grupo utilizando um formulário personalizado que foi fornecido.
2. *Avaliação do Processo*: Avaliação do processo de discussão ocorrido entre os estudantes do outro grupo que respondeu o teste formativo, por meio das mensagens trocadas nas respectivas Arenas, por meio da ferramenta “CQMsg”.
3. *Auto-avaliação e avaliação por pares*: Realização de auto-avaliação e avaliação dos pares em sua respectiva Arena, sobre o desempenho na realização da atividade ora proposta, usando o um formulário on line personalizado que foi fornecido.
4. *Relatório*: Preparação de um relatório circunstanciado registrando os resultados obtidos e uma recomendação sobre o conceito final (A, B, C ou D) a ser atribuído na disciplina para cada aluno avaliado.

O estudo de caso aqui descrito abrange a avaliação das mensagens do fórum, ou seja, a fase 2 - *Avaliação do Processo*, que será descrita detalhadamente na próxima seção, incluindo o resultado produzido pelos estudantes.

5.4.2 Avaliação do Processo

Conforme foi relatado na seção anterior, a avaliação das mensagens nos fóruns corresponde à fase 2 da proposta pedagógica, definida como Avaliação do Processo. Para avaliar as mensagens os estudantes participaram de 3 etapas:

- Na primeira fase, realizada de 18 de fevereiro a 6 de abril de 2009, da mesma forma que nos estudos anteriores, os próprios estudantes estabeleceram os critérios para a avaliação, inicialmente nos fóruns, em seguida na classe e, posteriormente, utilizando novamente o fórum. Além das arenas de cada grupo (Santa Maria, Pinta e Nina), foi criada uma quarta

arena – “Comandantes” - para que os líderes dos grupos preparassem a apresentação dos critérios.

- Na fase seguinte – realizada entre 10 e 19 de abril de 2009 - os avaliadores utilizaram o aplicativo Classificador e Qualificador de Mensagens – CQMsg para avaliar cada uma das mensagens, segundo os critérios escolhidos.
- Na última fase, os estudantes adequaram uma planilha básica enviada pelo professor para gerar as médias de cada autor de mensagens para cada um dos 3 critérios e para cada aluno, dentro do grupo avaliado.

5.4.3 A escolha dos critérios

Para este estudo, o ideal seria que os critérios para a avaliação das mensagens fossem os utilizados nos estudos anteriores. Porém, a escolha dos critérios deveria ser segundo a proposta de avaliação por negociação. Desta forma, a escolha dos critérios iniciou-se com um debate virtual em uma arena com líderes de cada “caravela” (arena Comandantes) e foi levada à sala de aula. Os critérios apresentados durante as aulas sobre Avaliação (entre eles os já utilizados nos estudos anteriores) foram relacionados para que os grupos decidissem a quantidade e qualidade dos critérios que serviriam para a avaliação em todos os grupos. Os principais critérios sugeridos pelos estudantes foram:

1. Coerência com o tema
2. Participação ativa
3. Cooperação
4. Conteúdo
5. Análise Crítica
6. Os 7 eixos sugeridos por Pichón Rivière para avaliação em Grupos Operativos, que foram apresentados em uma das aulas e em um seminário: Afiliação, Pertença, Pertinência, Cooperação, Comunicação, Aprendizagem e Tele.

Durante as discussões na aula os estudantes puderam perceber as dificuldades na definição de critérios “justos” para a avaliação de mensagens. Perceberam que a quantidade de mensagens nem sempre corresponde a um bom desempenho. A qualidade pode ser avaliada, porém existe a necessidade de contextualização e haverá, também,

grande dose de interpretação. Mensagens que geram discussão e resultam em respostas podem ser mais importantes que aquelas que encerram uma discussão. Ao término da discussão foram determinados 3 critérios: Cooperação, Conteúdo e Análise Crítica. As definições apresentadas pelos alunos apresentam algumas diferenças das encontradas na literatura (como, por exemplo, a definição de Colaboração, proposta nos Grupos Operativos) e são relacionadas a seguir:

- *Cooperação:* A Cooperação considera o comprometimento como fator primordial. A interação entre os participantes é essencial, pois é através dela que se dará a troca de idéias e a busca de informações que agreguem valores e criatividade na produção e finalização da atividade. Considera também a motivação, o interesse do participante e o grau de contribuição das mensagens trocadas para a concretização do produto que é o resultado final da cooperação.
- *Conteúdo:* A qualidade do conteúdo contribui com o aprendizado. Reflete o empenho e a colaboração dos participantes através dos resultados de suas pesquisas sobre o tema (material postado). Consiste na utilização da coerência e da pertinência empregada nas discussões, analisando também sua capacidade de síntese (clareza e objetividade).
- *Análise Crítica:* O aluno deverá ser capaz de argumentar segundo os moldes acadêmicos modernos, utilizando-se de raciocínio crítico e metodologias aplicadas a análise de pensamentos favoráveis e contrários, definindo teses e sujeitando-as a antíteses sem, contudo, perder o foco. Por exemplo, suas contribuições devem sempre ter como objetivo final colaborar para o desenvolvimento do conhecimento. Para tal, deverá demonstrar capacidade na construção de diferentes pontos de vista sobre o tema, de forma clara e objetiva, buscando a solução dos problemas referentes aos assuntos abordados.

5.4.4 O uso do aplicativo na Internet para avaliar as mensagens

Uma vez determinados os critérios e discutido o tema, foi solicitado aos estudantes que, uma vez cumprida a tarefa (debater sobre “o que é Avaliação Educacional afinal?” e

construir o teste formativo), informassem no final do debate quais seriam as 5 pessoas do grupo que fariam a avaliação das mensagens enviadas pelos estudantes da outra equipe (arena avaliada), enquanto que os demais - geralmente entre 3 e 4 estudantes - ficariam responsáveis pela avaliação (correção) do teste formativo - também respondido pelos participantes da arena avaliada - criado pelo grupo na fase 1, conforme a orientação inicial.

Os grupos avaliadores (formados por 5 componentes) e avaliados (cada participante da caravela avaliada) foram definidos pelo professor de forma semelhante ao estudo de caso 2, com um grupo avaliando o seguinte e o último avaliando o primeiro. Assim, ficou determinado que Santa Maria avaliaria Pinta; Pinta avaliaria Nina; Nina avaliaria Santa Maria .

Cada avaliador recebeu por correio eletrônico um documento apresentando a proposta de trabalho e orientando para a utilização do aplicativo, como também um ponteiro personalizado (*link*) para acesso direto à ferramenta, na qual a tela de avaliação (figura 29) passou por algumas melhorias: Para caracterizar a utilização de variáveis linguísticas, os números foram removidos e substituídos por uma faixa em tons crescentes de cinza, caracterizando a imprecisão dos valores atribuídos. A ideia é que, no futuro, ao invés de 4 valores linguísticos (Muito Relevante, Relevante, Pouco Relevante, Irrelevante), o sistema permita recuperar valores dependendo do tom de cinza onde o avaliador clicou.

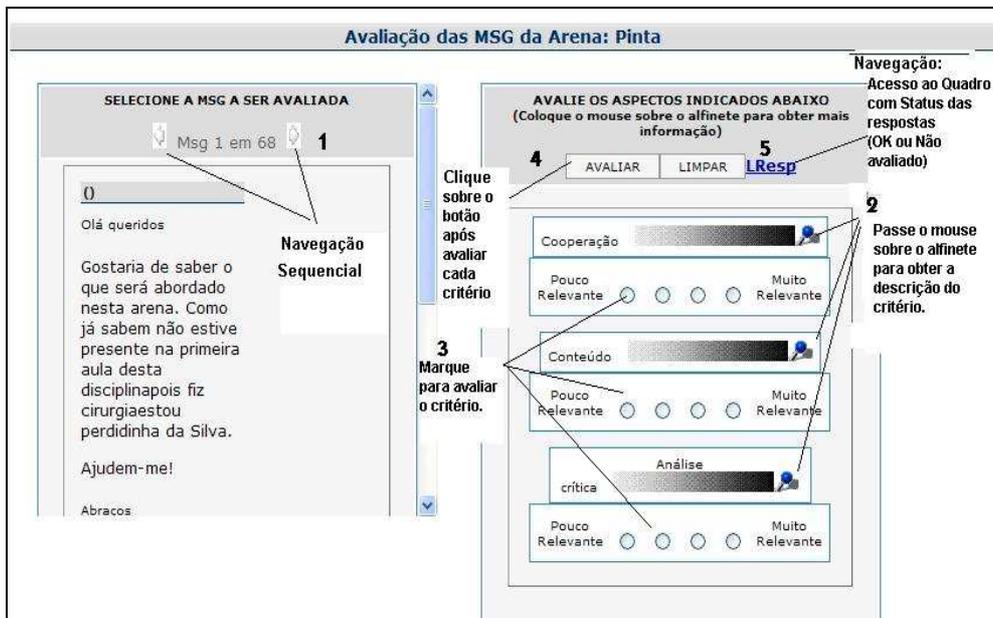


Figura 29 Imagem da nova tela utilizada para a avaliação

5.4.5 A matriz de Demanda

A matriz utilizada com o perfil de demanda (tabela 21) é gerada a partir de especialistas. Os estudantes – alguns com muitos anos de docência, outros já com título de especialização, também foram considerados especialistas e atribuíram os pesos 3, 2 e 1 para Cooperação, Conteúdo e Análise Crítica.

Tabela 21 Fatores condicionantes de demanda Estudo de Caso 4

Fatores condicionantes de demanda		
Cooperação	Conteúdo	Análise Crítica
3	2	1

5.4.6 Pré-análise

Da mesma forma que nos estudos anteriores, os avaliadores atribuíram valores linguísticos para cada quesito, acessando mensagem por mensagem. Contudo, a ferramenta CQMsg pode apresentar os resultados consolidados por quesito ou por todos combinados. De um lado, avaliador por avaliador, ou por combinação de avaliadores, inclusive, com a combinação de todos; e de outro lado por diferentes unidades de observação: mensagem por mensagem, autor por autor (i.e., são mediadas as notas dadas a todas as mensagens enviadas por um dado participante), ou ainda, por todos os participantes o que corresponde a média da turma. Todas as médias podem ser ponderadas pelo número relativo de observações que entram no seu cômputo, o que também é informado pela ferramenta. Informa-se também o grau de consistência interna entre os quesitos avaliados, no caso de eles serem tomados em conjunto pela média aritmética. A figura 30 apresenta a planilha com dados do relatório obtido no CQMsg para o protocolo 60. A identificação dos avaliadores e dos autores foi suprimida, para preservá-los. Os coeficientes alpha dos protocolos 60, 61 e 62 ficaram respectivamente com valores altos (0,96, 1 e 1). Nesta fase, foram incluídas algumas mensagens do tutor e do coordenador.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Protocolo	[060QMSG]-PROCESSO - AVALIAÇÃO DE MENSAGENS DE PINTA(8/4/2009 10:14:53)					
2	Tipo de Análise	Estatística					
3	Observação	Autor					
4	Avaliador(es)	F : B ; M : F ; T :					
5	Amostra	PorSeq N° Inicial= 1 até N° Final= 66					
6	ArquivoTXT com dados da análise POR AUTOR DA MSG						
7	Msg Asp	Asp1	Asp2	Asp3	N	Média	ErrMédio
8	1-█	3,53	3,3	2,9	90	3,24	0,26
9	2-█	2,6	2,6	1,2	15	2,13	0,66
10	3-█	3,17	2,18	1,89	495	2,41	0,55
11	4-█	3,6	3,8	3,6	15	3,67	0,09
12	5-█	2,8	2,6	2,6	30	2,67	0,09
13	6-█	3,36	3,07	2,73	135	3,05	0,25
14	7-█	3,33	2,13	1,8	45	2,42	0,66
15	8-█	2,86	2,57	1,71	105	2,38	0,49
16	9-█	3,6	3,45	3	60	3,35	0,25
17	Média AritM Pond	1,1210,99	0,8710,73	0,7410,63	228	3,93	
18	ErrMédio(Rel à MArít)	1,09	0,86	0,72		AlfaKR20=	0,96

Figura 30 Planilha com dados do relatório obtido no CQMsg para o protocolo 60

5.4.7 Análise e resultados dos Estudantes

Os resultados da Avaliação de Processo foram apresentados pelos estudantes no relatório de cada “caravela”, tomando-se a média ponderada a partir das médias dos valores atribuídos aos quesitos nas mensagens, utilizando os pesos previamente decididos pela turma (3:2:1). A Tabela 22 apresenta o resultado para um dos grupos avaliados, após a análise de 57 mensagens, e foi extraído do relatório elaborado pelos estudantes do grupo avaliador.

Tabela 22 Resultados extraídos da avaliação de um dos grupos com pesos 3:2:1

Participantes	Cooperação	Conteúdo	Anal.Crítica	Nº Msgs	Média Ponderada
A	3,40	2,8	2,6	1	3,07
B	3,43	2,83	2,292	13	3,04
C	3,29	2,71	2,218	11	2,92
D	3,20	2,534	1,968	6	2,77
E	3,02	2,654	1,824	8	2,70
F	2,82	2,48	2	10	2,57
G	2,90	2,374	1,724	8	2,53

Na tabela 22 que foi apresentada no Relatório Final, preparado pelos estudantes, podem ser visualizados os valores da avaliação realizada por 5 avaliadores, para 7 estudantes avaliados. Note-se que o eixo “Comunicação”, inicialmente estabelecido e considerado fundamental por vários especialistas, deveria ser considerado de alguma forma na proposta para a avaliação das mensagens. Além da qualidade da mensagem, esta importância dada à quantidade de mensagens emitidas faz sentido, na medida em que um participante “pouco comunicativo” pode emitir uma mensagem considerada “muito pertinente” e, conseqüentemente, ser muito bem avaliado. Durante a pesquisa esta possibilidade foi expressa pelos estudantes, no relatório elaborado pelos estudantes:

“...observamos que não podemos nos basear apenas nas trocas de mensagens para conferir um conceito final aos alunos da caravela Santa Maria. Notamos que a maior média foi de um aluno que trocou apenas uma mensagem, porém não podemos desconsiderar que esta mensagem pudesse ter feito a diferença na conclusão do trabalho dos colegas. É muito importante a análise e a comparação dos dados com as outras tarefas avaliadas.” (Estudante P.)

Como já foi percebido nos estudos anteriores, é importante considerar a avaliação das mensagens como mais uma medida dentro da avaliação global dos estudantes. O problema existe e foi relatado pelos estudantes: A maior média foi de um aluno que enviou apenas uma mensagem. Uma possível solução seria multiplicar valor da média ponderada pela quantidade de mensagens e dividir pelo total de mensagens (57). Ainda assim, este procedimento que aparentemente torna o resultado um pouco mais “justo” pode não refletir o melhor resultado. Como possível solução, surge a proposta de utilização da lógica fuzzy, que pode tratar com mais propriedade certas situações de incerteza e ambiguidade. Os dados utilizados seriam obtidos a partir das avaliações de uma das “caravelas”. Na próxima seção são apresentados os resultados para os 11 indicadores que utilizam o modelo estatístico e os modelos fuzzy aplicados em uma máquina de inferência fuzzy. Também é apresentada a análise comparativa dos resultados, incluindo o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza, proposto nesta pesquisa.

A análise do estudo 4 apresentou correlação forte (e significativa) entre todos os indicadores. Os modelos fuzzy que utilizam a matriz de cotejo (especialmente o modelo

COPPE-Cosenza que utiliza a matriz de cotejo com valores médios) apresentaram correlação maior com os outros indicadores do que os modelos que utilizaram a máquina de inferência fuzzy. Entretanto os valores atribuídos aos estudantes como “Valor Final da Disciplina” não foram significativos, distanciando-se dos estudos anteriores. Algumas possibilidades para o distanciamento do resultado calculado pelos modelos em relação a nota final:

- Os estudantes desta turma participaram de um curso *Lato Sensu*, apresentando um perfil diferente dos estudantes de mestrado.
- A substituição de dois critérios por “Conteúdo” e “Análise Crítica” resultou em valores distantes da avaliação final do professor.
- A avaliação final da disciplina resulta de várias avaliações (avaliação dos pares, auto-avaliação, avaliação de produto) que não estão relacionadas com o desempenho nas Arenas.

A figura 31 apresenta os valores finais de cada um dos 11 indicadores para o estudo de caso 4:

	avaliado	avfinal	avneg	formincc	formedcc	crimincc	crimedcc	med_pond	art_mand	art_sug	art_cc_m	art_cc_s
1	1	5,00	4,00	1,18	1,41	1,18	1,41	3,35	3,32	2,35	1,82	2,20
2	3	6,00	4,00	1,06	1,14	1,06	1,14	2,63	2,71	1,89	1,79	2,17
3	5	5,00	4,00	,93	1,22	,00	,91	2,70	2,59	1,67	1,81	2,18
4	6	6,00	4,00	1,12	1,35	1,12	1,35	3,16	3,31	2,29	1,82	2,19
5	9	5,00	4,00	1,20	1,45	1,20	1,45	3,45	3,34	2,41	1,82	2,20
6	10	7,00	4,00	,73	1,03	,00	,78	2,13	2,35	1,00	1,80	2,15
7	11	5,00	4,00	,75	,95	,00	,70	2,04	2,41	1,07	1,75	2,13
8	13	7,00	4,00	,85	,88	,00	,37	1,74	1,81	1,21	1,75	2,11
9	15	2,00	3,00	,74	1,01	,00	,76	2,12	2,37	,90	1,79	2,15
10	16	5,00	4,00	,47	,71	,00	,33	1,20	1,63	1,07	1,66	1,98
11	17	1,00	3,00	,68	,80	,00	,34	1,51	1,75	1,45	1,70	2,06
12	18	5,00	3,00	,83	,91	,00	,40	1,79	1,78	,97	1,78	2,12
13	19	8,00	4,00	,80	,98	,00	,39	2,09	2,32	1,45	1,77	2,14
14	20	6,00	4,00	1,10	1,25	1,10	1,25	2,92	3,34	2,00	1,80	2,18
15	21	3,00	3,00	1,07	1,19	1,07	1,19	2,77	2,71	1,78	1,80	2,18
16	22	5,00	3,00	1,13	1,31	1,13	1,31	3,07	3,37	2,28	1,81	2,19
17	24	7,00	4,00	1,09	1,24	1,09	1,24	2,89	2,89	1,98	1,80	2,18
18	26	4,00	3,00	1,01	1,17	1,01	1,17	2,70	2,71	1,74	1,79	2,17
19	27	2,00	4,00	,97	1,11	,00	,79	2,53	2,71	1,65	1,79	2,17
20	28	3,00	3,00	,86	1,07	,00	,78	2,34	2,35	1,51	1,79	2,16

Figura 31 Indicadores do estudo de caso 4

A figura 31 apresenta, além dos indicadores COPPE-Cosenza que utilizam a Matriz de Cotejo, o modelo com 3 funções de pertinência sugeridas no artigo (baixo, médio, alto), com os 3 fatores sugeridos (Cooperação, Conteúdo e Análise Crítica das mensagens) com 27 regras e , em seguida o modelo com a utilização das 4 funções de pertinência de entrada (crucial, condicionante, pouco condicionante e irrelevante) e com 64 regras.

Quem deixou de atingir a demanda esperada na avaliação formativa recebe ônus e bônus; na avaliação criterial, quem “deixou a desejar” e não atingiu o critério estabelecido recebe zero. Para esta aplicação foram considerados, também, para obtenção e comparação dos valores de saída, a defuzzificação utilizando os métodos Mandani (1977) e Sugeno (1985). O método Mandani é o mais comum. Conforme já foi apresentado na seção anterior, a principal diferença entre os dois é que a função de pertinência no método Sugeno é uma constante ou uma função linear.

Parte da tabela gerada pelo SPSS, a partir dos dados do estudo de caso IV, com os valores resultantes da correlação entre os indicadores encontra-se na figura 32.

		Valor final da avaliação	Valor da avaliação após a negociação	Avaliação Formativa utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor mínimo	Avaliação Formativa utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor médio	Avaliação Criterial (zero se não atingir o critério) utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor mínimo	Avaliação Criterial (zero se não atingir o critério) utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor médio
Valor final da avaliação	Pearson Correlation	1,000	,629**	,128	,147	,189	,092
	Sig. (2-tailed)		,003	,589	,535	,425	,700
	N	20	20	20	20	20	20
Valor da avaliação após a negociação	Pearson Correlation	,629**	1,000	,148	,162	,052	,102
	Sig. (2-tailed)	,003		,533	,496	,826	,669
	N	20	20	20	20	20	20
Avaliação Formativa utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor mínimo	Pearson Correlation	,128	,148	1,000	,964**	,862**	,951**
	Sig. (2-tailed)	,589	,533		,000	,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Avaliação Formativa utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor médio	Pearson Correlation	,147	,162	,964**	1,000	,803**	,947**
	Sig. (2-tailed)	,535	,496	,000		,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Avaliação Criterial (zero se não atingir o critério) utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor mínimo	Pearson Correlation	,189	,052	,862**	,803**	1,000	,900**
	Sig. (2-tailed)	,425	,826	,000	,000		,000
	N	20	20	20	20	20	20
Avaliação Criterial (zero se não atingir o critério) utilizando a matriz de Cotejo do modelo Coppe-Cosenza, pelo valor médio	Pearson Correlation	,092	,102	,951**	,947**	,900**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,700	,669	,000	,000	,000	
	N	20	20	20	20	20	20
Média ponderada (3:2:1) para Cooperação, Conteúdo e Análise Crítica	Pearson Correlation	,134	,156	,982**	,996**	,822**	,955**
	Sig. (2-tailed)	,572	,513	,000	,000	,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Valor fuzzy a partir do artigo, método Mamdani com 3 funções triangulares de entrada e 27 regras	Pearson Correlation	,134	,193	,945**	,948**	,806**	,933**
	Sig. (2-tailed)	,572	,415	,000	,000	,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Valor fuzzy a partir do artigo, método Sugeno com 3 funções triangulares de entrada e 27 regras	Pearson Correlation	,114	,175	,902**	,874**	,861**	,849**
	Sig. (2-tailed)	,631	,461	,000	,000	,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Valor fuzzy a partir do artigo, método Mamdani com 4 funções de usuário (modelo COPPE-Cosenza) para entrada e saída	Pearson Correlation	,177	,037	,815**	,870**	,549*	,767**
	Sig. (2-tailed)	,455	,877	,000	,000	,012	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Valor fuzzy a partir do artigo, método Sugeno com 4 funções de usuário (modelo COPPE-Cosenza) para entrada e saída	Pearson Correlation	,128	,048	,878**	,891**	,604**	,804**
	Sig. (2-tailed)	,589	,841	,000	,000	,005	,000
	N	20	20	20	20	20	20

Figura 32 Valores resultantes da correlação entre os indicadores

A tabela com a análise de correlação entre as notas finais da disciplina e os valores resultantes dos indicadores apresenta valores fracos (e não-significantes) para o coeficiente Pearson. Entretanto, a correlação entre os resultados dos modelos mostram-se elevados, sugerindo, mais uma vez, a consistência interna dos modelos desenvolvidos, tanto os que utilizam a estatística clássica quanto os que utilizam a Matriz de Cotejo e a Máquina de Inferência Fuzzy.

6. RESULTADOS, DISCUSSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta os principais resultados obtidos, relacionando-os com as questões iniciais de pesquisa. Em seguida, o autor apresenta a sua visão pessoal, a partir de sua experiência na área acadêmica e corporativa. Por fim, são sugeridos alguns trabalhos que podem agregar ainda mais valor à pesquisa.

6.1 Resultados

A primeira questão proposta para esta pesquisa (seção 4.4) visa identificar se é possível avaliar o desempenho de estudantes utilizando a categorização de mensagens em um fórum de discussão educacional, utilizando-se conceitos de lógica nebulosa. A segunda questão proposta pretende verificar se o modelo COPPE-Cosenza é útil na área educacional para a avaliação de desempenho de um grupo operativo, isto é, voltado a execução de uma tarefa. E a terceira questão visa estabelecer limites e as potencialidades da aplicação do Modelo COPPE-Cosenza em uma disciplina de pós-graduação, com um grupo operativo que utiliza o fórum de discussão para a realização de uma tarefa proposta.

Para verificação destas questões foram desenvolvidos quatro estudos de caso cumulativos. Todos os estudos foram programados no sentido de se realizar uma tarefa estabelecida utilizando-se o ambiente interativo, a distância, por meio de um fórum de discussão. As avaliações foram processadas por um modelo clássico estatístico e por dois modelos nebulosos, um que utilizou a Matriz de Cotejo do modelo COPPE-Cosenza e outro que utilizou o modelo COPPE-Cosenza dentro de uma Máquina de Inferência Fuzzy.

A partir desses quatro estudos foi possível estabelecer que:

1. Os quatro estudos de caso que utilizaram modelos de base nebulosa demonstraram estar correlacionados com o modelo estatístico clássico, sugerindo que o uso desses modelos para avaliação de fóruns, minimamente, equivale ao que vem sendo tradicionalmente utilizado: um indicador de desempenho construído com base na média dos valores nos itens avaliados .
2. O Estudo de Caso 1 sugere que os estudantes, em uma mesma turma, podem avaliar de forma consistente as mensagens trocadas por seus colegas em um fórum de discussão, para realizar uma tarefa, em um processo no qual todos (estudantes-avaliadores e estudantes-avaliados) participaram. O fato dos avaliadores terem

participado em outro fórum sobre o mesmo assunto e terem frequentado a mesma turma presencial parece ter sido fundamental para esta elevada consistência, confirmando o que se encontra na literatura sobre análise de conteúdo, ou seja, a importância do avaliador estar inserido no contexto.

3. Este mesmo estudo (1) mostrou que o uso de indicadores baseados na teoria de Pichon-Rivière, conforme indicação inicial de especialistas (professores-tutores do curso da PUC-Rio) para avaliar as mensagens fora em geral uma boa escolha, embora houvesse a necessidade de aperfeiçoamentos.
4. O Estudo de Caso 2 reforçou a observação do estudo de caso 1 quanto ao fato de estudantes avaliarem as mensagens de seus pares de forma mais próxima à nota final da disciplina. A avaliação feita pelo professor se correlacionou fracamente com o resultado final da disciplina, e a feita pelo pesquisador não se correlacionou com nenhum indicador. Isto sugere que a avaliação com base nas mensagens em um grupo operativo deve ser feita por quem efetivamente participa da tarefa que lhe deu origem, não sendo recomendada a utilização de avaliadores externos, que efetivamente não executaram a tarefa, mesmo que o avaliador externo seja o próprio professor que determinou a tarefa.
5. O Estudo de Caso 3 comparou o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza com diferentes modelos, indicando algumas vantagens desse modelo sobre os demais no caso de uma avaliação formativa, pois este modelo oferece aos aprendizes a oportunidade de saber, durante a sua formação, até que grau atingiram em cada aspecto (questão) demandado.
6. O modelo fuzzy COPPE-Cosenza Formativo que utiliza a Matriz de Cotejo e a média dos valores avaliados apresentou a melhor correlação com o indicador de desempenho final. Todos apresentaram equivalência. Benefícios no uso do modelo para uma avaliação estritamente somativa não foram identificados. A vantagem da escolha do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza está na simplicidade dos conceitos utilizados na solução de problemas de decisão em cenários complexos, e na possibilidade de uso na avaliação formativa, em educação.
7. No Estudo de Caso 4 a quantidade de fatores condicionantes foi reduzida a três (Cooperação, Conteúdo e Análise Crítica) e o grupo observado foi modificado: do

stricto (PPGI) para o *lato* (PGTIAE) sensu. O estudo reforçou a equivalência dos modelos comparados. Porém, em relação aos estudos anteriores apresentou considerável distância entre os modelos e a nota final da disciplina, sugerindo uma dependência dos resultados com a escolha dos critérios de avaliação, com a amostra e, certamente também, mais esforço nas fases de treinamento.

8. As ferramentas desenvolvidas durante a pesquisa – CQM_{msg} e a Máquina de Inferência Fuzzy - foram fundamentais para facilitar as avaliações em todas as suas etapas: planejamento, execução e cálculo dos valores que serviram para a comparação entre modelos. Ao longo dos estudos de caso essas ferramentas foram aperfeiçoadas.

Em relação à primeira questão de pesquisa, os quatro estudos demonstram que é possível avaliar o desempenho de acordo com as mensagens enviadas e utilizando-se um modelo composto por conceitos e relações fuzzy. Os resultados (2) e (4) sugerem que, em termos de otimização e qualidade de processo, os alunos no papel de avaliadores apresentam mais consistência em suas avaliações. Logo, em termos de escalabilidade, podem ser uma solução viável para Educação a Distância voltada a grandes grupos. A aprendizagem Social proposta por Bandura (1977), pode ser observada neste tipo de situação, dado que a proposta contempla o acesso às discussões de outro grupo sobre o mesmo assunto já debatido pelo estudante-avaliador, permitindo que o aprendiz “aprenda com o outro”.

O resultado (1) apresenta a equivalência entre os modelos nebulosos e o modelo clássico, sob o ponto de vista correlacional e é provada a partir da análise que foi feita e que se encontra no Anexo IV.

Ainda em relação ao modelo estatístico, a facilidade de aplicação da Matriz de Cotejo é um fator diferencial que deve ser considerado. Esta facilidade pode ser considerada, até certo ponto, aparente, porque o resultado da aplicação do modelo fuzzy proposto depende da boa escolha de fatores condicionantes, como foi verificado no resultado (7). Da mesma forma, a Matriz de Demanda depende da qualidade dos especialistas e da sua expectativa em relação aos objetivos a serem alcançados. Em relação a Matriz de Oferta, os estudantes precisam estar comprometidos com o processo e bem

treinados (o treinamento é fundamental na análise de conteúdo), tanto na compreensão dos significados dos fatores, quanto na utilização do sistema computacional construído. Por fim, a complexidade do processo envolve os instrumentos tecnológicos apontados no resultado (8) e os procedimentos – explicações presenciais, envio de documentação por correio eletrônico, estabelecimento de regras e prazos. Algumas questões ainda não estão completamente definidas. Por exemplo, duas horas para avaliar 10 mensagens com a possibilidade de apenas uma interrupção e retorno em no máximo 2 horas favorece a concentração ou aumenta o desgaste e o cansaço? Porém, como será o desempenho se o *corpus* contiver 100 mensagens?

Em termos de capacidade explanatória, o resultado (6) apresenta o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza como um modelo simples de aplicar, mas que, como aponta o resultado (6), podem auxiliar na solução de problemas complexos. A utilização da lógica fuzzy aproxima da realidade a capacidade de expressão do professor e dos estudantes, durante e após a avaliação. Por meio do uso de expressões linguísticas traduzidas em um modelo que utiliza variáveis e valores linguísticos, com a adoção de funções de pertinência, por meio da utilização de cálculos para fuzzificação, trabalhando-se e adaptando-se de forma evolutiva as regras de inferência, e com a adoção de um critério para a defuzzificação, o modelo proposto nesta tese ainda pode ser melhorado.

Outro ponto positivo da aplicação de um processo de avaliação formativa utilizando-se o Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza está relacionada com a transparência. O modelo oferece aos aprendizes a oportunidade de saber, durante a sua formação, até que grau atingiram em cada aspecto (quesito) e isto torna-se fundamental para que procurem evoluir. Por outro lado, existe a possibilidade de melhoria do modelo, inclusive oferecendo um campo textual para complementar os valores linguísticos atribuídos, a exemplo da proposta de FUKS e outros (2003).

A partir dos contatos realizados com acadêmicos, e profissionais da área de educação, especialmente EaD - Educação a Distância, percebe-se que a lógica fuzzy ainda é pouco praticada, especialmente em Avaliação e na Tomada de Decisão em cenários complexos, abrindo um vasto campo para a sua divulgação e ensino. Por exemplo, o uso da lógica fuzzy pode agregar valor ao processo educacional de forma qualitativa, pois possibilita, a partir de um processo similar, utilizar os resultados obtidos a fim de atingir

diferentes objetivos. Por exemplo, alguém que é mais solícito, atencioso ou prestativo pode ser bem avaliado em Cooperação e obter uma qualificação bem menor ao ser avaliado quanto ao potencial de Análise Crítica, em mensagens de sua autoria. A sua avaliação “Excelente” em Cooperação não será muito útil quando o objetivo principal for identificar alguém para estabelecer um juízo de valor sobre as condições de um determinado local.

6.2 A visão do Pesquisador

Se utilizarmos a definição de inovação apresentada na Lei LEI No 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004, consideramos o termo “inovação” no processo produtivo como “a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços”. Neste contexto, a partir do trabalho apresentado por CHAMOVITZ (2006), pode-se considerar, entre outras, duas inovações que vêm crescendo em aceitação na pós-graduação: o interesse por estudar e aplicar modelos nebulosos para a avaliação de desempenho e a utilização de técnicas que consideram a Internet como plataforma ou meio de comunicação. Um bom exemplo é a criação do sítio para apoio a esta pesquisa, disponível em <http://api.adm.br/evalforum>. Além dos conceitos sobre os principais estudos, permite o acesso a publicações, aplicativos e arquivos desenvolvidos durante a pesquisa.

Os elementos conceituais identificados nesta pesquisa e a tecnologia desenvolvida durante e após o processo de investigação deste trabalho podem auxiliar pesquisadores, estudantes e professores em diversas áreas:

- Psicólogos sociais podem utilizar os fóruns virtuais em Grupos Operativos como mais uma opção em seus trabalhos. O estudo deixa, também, um constructo tecnológico disponível na Internet, no sítio desenvolvido durante a pesquisa (<http://api.adm.br/evalforum>) um Sociograma. Alguns psicólogos demonstraram muito interesse pela abordagem que utiliza variáveis linguísticas e a lógica fuzzy. A utilização desta abordagem em Psicologia também pode ser considerada inovadora.
- Administradores já utilizam os fóruns virtuais como ferramenta de apoio à decisão, na definição de políticas empresariais ou públicas. Porém é nas atividades de seleção e de treinamento que os fóruns virtuais educacionais

podem auxiliar administradores, especialmente porque oferecem a possibilidade automatizada de registro e recuperação da informação.

- Na Engenharia de Produção os fóruns virtuais aparecem como ferramenta potencial para a Gestão do Conhecimento, transformando o conhecimento tácito em explícito. Em meio a processos dialógicos surgem problemas e, também, soluções, que ficam registradas e permitem consulta ou complementação das informações registradas.
- Na Educação a Distância, os debates realizados em fóruns virtuais fazem parte da maior parte das atividades propostas em instituições educacionais. O estabelecimento de tarefas resulta em discussões e na formação do ECRO – Esquema Conceitual, Referencial e Operativo, permitindo avaliar o desempenho de cada aprendiz em um Grupo Operativo.

Outras contribuições da pesquisa:

- A partir da pesquisa, a metodologia utilizada no Processo de Desenvolvimento de Sistemas do Datasus-Ministério da Saúde passou a sugerir a utilização de Fóruns de Discussão como ferramenta auxiliar na atividade “Sistema Implantado”⁴.
- A divulgação do potencial de utilização da Lógica Fuzzy caracterizou-se pela orientação realizada pelo pesquisador a estudantes de pós-graduação que decidiram incluir Fuzzy em seus estudos, nas áreas Avaliação de Desempenho em empresas e na área de Segurança da Informação. Durante os trabalhos apresentados em eventos no Brasil e no Perú, o uso de Lógica Fuzzy em Educação e Tecnologia foi também disseminado por meio de palestras, aulas, pôsteres apresentados e em artigos publicados. Atualmente o pesquisador faz parte da equipe do Laboratório de Modelagem Matemática Fuzzy, localizado na COPPE-UFRJ.
- A lógica fuzzy permite lidar com valores imprecisos, incertos ou ambíguos de forma mais próxima à realidade. O estudo realizado está bem próximo de algumas tendências, como por exemplo a utilização do Pensamento Complexo e

⁴ Disponível em <http://pds.datasus.gov.br/PDS/default.php?area=04L15990>

as mudanças introduzidas pela Física Quântica, que abordam novos conceitos e relações, promovendo transformações na sociedade.

- A utilização do modelo proposto nesta tese segue a trajetória de vários outros modelos nebulosos propostos em pesquisas inovadoras. Em 2007, durante o curso ministrado na COPPE/UFRJ, o professor Timothy Ross, autor do livro *Fuzzy Logic with Engineering Applications* e professor na Universidade do Novo México (EUA), orientou:

“Sistemas onde a complexidade é alta, ou seja, grandeza dimensional e grande número de partes interagindo entre si, possuem grande quantidade de incerteza pois não se tem muita informação a seu respeito. Este é outro aspecto que indica o uso de um modelo fuzzy. Simplesmente por que não há um modelo. Neste caso, o modelo fuzzy representa um ponto de partida para o tratamento da incerteza. À medida que este modelo gera conhecimento, ele pode, então, ser modificado para incluir outros métodos de modelagem que sejam mais precisos.” (Timothy Ross, nota de aula, UFRJ, setembro de 2007. Transcrito e traduzido por um estudante.)

Durante a pesquisa, o autor participou em fóruns de discussão, nos seguintes ambientes: em 2001 o autor implantou o Fórum da Associação Brasileira de Endometriose (www.api.adm.br/smf4), pelo qual centenas de usuários – pacientes, especialistas e familiares - trocaram informações sobre a doença; desde 2006, como moderador da comunidade EaD - Educação a Distância |BR, Sistemas de Informação - Datasus e da comunidade Lógica Fuzzy, no Orkut; em junho de 2007, como estudante, no FGV Online, na disciplina de Metodologia do Ensino Superior e na disciplina Tutoria; em 2007 como professor tutor, no curso de Lógica Fuzzy I, no curso de doutorado da COPPE-UFRJ; em 2008, como professor em turmas de pós-graduação na Faculdade São Camilo – RJ, utilizando os fóruns como parte de tarefa formativa em turmas de Auditoria em Saúde e Administração Hospitalar; em 2009 e 2010, como professor tutor do FGV Online, em fóruns nas disciplinas de Gestão do Conhecimento como professor tutor na Universidade Corporativa Sebrae – na disciplina “O SEBRAE e as Micro e Pequenas Empresas”, em duas turmas; em 2009 e 2010, como professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia, na disciplina de Informática, introduzindo a utilização do fórum em 10 turmas no ensino médio. A participação nestes ambientes possibilitou a maior percepção das diferenças formas de se utilizar os fóruns. Por exemplo, no Orkut, na comunidade “Gestão Ambiental”, o professor José Luiz Viana do Couto (UFRRJ) decidiu utilizar o ambiente para disseminar os seus conhecimentos. Concentrando a maior parte das mensagens enviadas em um determinado tópico, expõe de forma muito interessante conceitos e referências na área de Gestão do Meio Ambiente, incluindo, entre outros assuntos, gestão de resíduos sólidos, águas e geoprocessamento.

A apresentação de trabalhos e a participação em eventos acadêmicos e corporativos também possibilitou divulgar a utilização de fóruns de discussão e a aplicação de modelos nebulosos para a tomada de decisão. Destacam-se a apresentação sobre o uso de tecnologia da informação na área de saúde, realizada em Lima, Peru, em 2007 e a publicação de um capítulo em livro internacional, sobre o uso de fóruns na área de Saúde (CHAMOVITZ, 2007). Também em 2007, a apresentação realizada na VI Semana de Ciência e Tecnologia realizada na Universidade Veiga de Almeida - RJ sugeria que especialistas em medicina participassem em fóruns virtuais de pacientes de doenças crônicas. Em 2008, a oportunidade do pesquisador em divulgar parcialmente alguns resultados da pesquisa para profissionais da área da Ciência da Informação, durante o 8º Congresso Regional de Informação em Ciências da Saúde, permitiu o contato com profissionais da OPAS – Organização Pan Americana de Saúde, além de acadêmicos da Fundação Oswaldo Cruz e colegas da Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde. Na ocasião, 32 pessoas participaram da apresentação da pesquisa, das quais 85 por cento afirmaram desconhecer os principais conceitos sobre a lógica nebulosa e seu potencial de uso em Tecnologia da Informação e em Saúde. Ainda em 2008 a pesquisa também foi apresentada no Fórum Mundial de Educação - Baixada Fluminense, no qual educadores foram orientados sobre as possibilidades de uso da lógica difusa em Educação.

A pesquisa também influenciou na metodologia de desenvolvimento de sistemas adotada pelo Datasus, no Ministério da Saúde. Em 2008, após a utilização de fóruns virtuais ter sido divulgada no XV Simpósio de Engenharia de Produção, como um ativo intangível em processos de desenvolvimento de software, o Datasus passou a sugerir este ambiente para ser utilizado após a implantação dos sistemas, como instrumento de apoio.

Em 2009 a utilização de fóruns virtuais e as possibilidades de utilização da lógica fuzzy foram divulgadas para dezenas de tutores do FGV Online, no 5º Encontro de Tutores, ocorrido no final do ano. O autor expôs situações e dicas que auxiliam na avaliação de desempenho durante os cursos dos quais participou.

Também deve ser considerada a participação do autor na equipe do Laboratório de Modelagem Matemática Fuzzy, que funciona atualmente na COPPE, e também resulta dos estudos realizados durante este período. Alguns projetos já foram preparados e submetidos para avaliação em órgãos de fomento à pesquisa, outros ainda estão em fase de desenvolvimento junto à equipe.

No futuro, além de disseminador das potencialidades de utilização de lógica fuzzy em educação, engenharia de produção, tecnologia da informação e saúde, o autor pretende desenvolver outros projetos envolvendo a aprendizagem colaborativa e os grupos operativos.

6.3 Trabalhos Futuros

As perspectivas possíveis para a melhoria do modelo proposto abrangem um universo bastante diversificado. O estudo deixa um legado com procedimentos e diversos aplicativos que podem ser utilizados em pesquisas futuras:

- *A sistematização do processo*; O **Apêndice VI** apresenta a Sistematização do processo para a utilização de fóruns de discussão educacionais, em Grupos Operativos.
- *Desenvolvimento de outras pesquisas a partir desta tese*: Outros estudos podem ser desenvolvidos a partir da presente tese. Além dos modelos utilizados e dos artefatos informáticos produzidos, a tese propõe uma forma sistemática para o planejar a utilização de fóruns virtuais em grupos operativos, voltados à tarefa.
- *Avaliação automatizada*: A aplicação do Modelo de Hierarquia COPPE-Cosenza pode, no futuro, ser automatizada, a partir do reconhecimento de padrões identificados por expressões ou termos utilizados nas mensagens.
- *Avaliações durante o debate*: O CQMsg: Classificador e Qualificador de Mensagens foi utilizado em avaliações realizadas após o debate. Em trabalhos futuros, pode-se utilizar o CQMsg para avaliar as mensagens durante o debate,

como ocorre em debates assíncronos em outros cursos como, por exemplo, é relatado por Fuks e outros (2003).

- *Investigações para avaliar mensagens considerando a fase do debate*: Segundo o estudo de Araújo (2004), durante o decorrer do debate a qualidade das mensagens muda. Se o debate é dividido em quartis, o segundo e o terceiro contém mais informação sobre os objetivos propostos. Esta mudança de qualidade nas mensagens durante o processo também foi verificada nos Grupos Operativos propostos por Pichón-Rivière (2005). Desta forma, sugere-se que nas avaliações pós-debate, dependendo dos objetivos dos avaliadores ou dos contratantes, altere-se a Matriz de Demanda estabelecendo valores que variam de acordo com o quartil no qual se encontra a mensagem a ser avaliada.
- *Preparar o CQMsg para gerar, automaticamente, dados difusos*: É possível ao CQMsg gerar, além dos dados gerados a partir do modelo estatístico, apresentar também os resultados após a aplicação da Matriz de Cotejo do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza. A maior complexidade encontrada está nas diversas condições possíveis: variar a quantidade de fatores na demanda, na oferta, determinar os valores linguísticos e permitir variar, também, o cálculo utilizado na Matriz de Cotejo.
- *Extensão dos estudos para outras áreas e com outro público*: Dada a experiência do pesquisador nas áreas de saúde e educação, incluindo o ensino médio, pode ser viável testar os modelos em outras situações, como por exemplo: discussões realizadas em fóruns de comunidades virtuais ou em fóruns de apoio a pacientes de doenças crônicas. Outra possibilidade seria aplicar o modelo em outros cursos de pós-graduação ou extensão.
- *Clusterização para a formação dos grupos*: Azambuja (2005) propõe alguns métodos de clusterização para a formação de grupos antes dos debates. Sugere-se um estudo para verificar se a formação de grupos operativos com características semelhantes ajudaria no desempenho individual e do grupo.
- *Escalabilidade e variações do modelo*: O Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza foi aplicado em 4 estudos, variando os fatores (quesitos) entre 1 e 4. Seria interessante aplicá-lo utilizando-se maior número de fatores, tanto na

demanda quanto na oferta. Da mesma forma, pode-se variar o número de especialistas envolvidos na composição do perfil de demanda ou convidar especialistas com perfis distintos. Sugere-se, também, no futuro, analisar o número de mensagens que compõem o *corpus* a ser estudado e variar a quantidade de componentes nos grupos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, H.; OLIVEIRA, JR., 1999. **Lógica Difusa – Aspectos Práticos e Aplicações**; Editora Interciência, 1a Edição.
- ALÁIZ V., 1994. **Registos de avaliação: burocracia ou pedagogia?** In: Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem. Ministério da Educação: Instituto de Inovação Educacional. Lisboa.
- AMENDOLA, M.; SOUZA, A L.; BARROS, L.C., 2005 . **Manual do uso da teoria dos conjuntos fuzzy no MATLAB 6.5**. Biomatemática (UNICAMP), Campinas, v. 1, p. 1-46.
- ANDRAUS, M.E.C; COSENZA, C.A.N.; FONSECA, L. M. B.; ANDRAUS, C.F; D'ANDREA, I.; ALVES-LEON, S. V., 2002. **Spect Cerebral Interictal em Pacientes com Epilepsia do Lobo Temporal de Difícil Controle**. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, São Paulo, v. 60, p. 779-787. .
- ANDRAUS, M.E.C. ; COSENZA, C.A.N; ANDRAUS, C. F.; LEON, SVA; NUNES, R.G., 2006. “**Monitoración prolongada por video-EEG de pacientes con diagnóstico ambulatorio de epilepsia del lobo temporal de difícil control: aplicación del modelo de lógica fuzzy.**” Revista de Neurologia, v. 43, p. 1-20.
- ARAÚJO, J.F.S., 2004. **Uma Proposta de Formação Continuada de Professores via Internet e por meio da Discussão de Questões de Provas e Testes**. Dissertação (Mestrado em Informática) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica.
- ARRUDA, D. M.; MARTINS, R.C. & COSENZA, C.A.N., 2006. “**Modelagem do planejamento mestre da produção através do emprego de regras nebulosas.**” In: XXVI ENEGEP, Anais eletrônicos, Fortaleza, Ceará: ABEPRO, p. 1-8, 2006, CD-ROM.
- ATTANASIO, D., MASTERLLI., 1974. **Modelo di Assetto Territoriale e di Localizzazione Industriale**. Bologna: Centro Studi Confindustria.
- AZAMBUJA, S., 2005. **Estudo e implementação da análise de agrupamento em ambientes virtuais de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Informática) –

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática / Núcleo de Computação Eletrônica.

BALES, R. F., 1950. **Interaction process analysis**. Cambridge, MA: Addison-Wesley.

BANDURA, A., 1977. **Social Learning Theory**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.,

BAUER, M. W.; GASKELL, G., 2002. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: um manual prático**. Editora Vozes, Petrópolis. Brasil.

BARDIN, L., 1977. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 226p.

BARROS, C.F.; COSENZA, C.A.N., 2008. **Usando Lógica Fuzzy em Mega-eventos de Esportes: Um Sistema de Avaliação de Impactos**. Rio's International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management. Vol II.

BERELSON, B., 1952. **Content Analysis in Communication Research**. Glencoe, Ill: Free Press.

BERLO, D., 1991. **O processo da Comunicação**. Rio de Janeiro: Editora Martins Fontes.

BION, W. R., 1952. **Group Dynamics: A Re-View**. Internat. J. Psycho-Anal. vol.33, reprinted in M. KLEIN, P. HEIMANN & R. MONEY-KYRLE, eds., New Directions in Psychoanalysis. Tavistock, 1955, pp. 440-77; reprinted in Bion, 1961, pp. 141-91.

BLISS, J.; MONK, M.; OGBORN, J., 1983. **Qualitative Data Analysis for Educational Research: a guide of systemic networks**. London: Croom Helm.

BLOOM, B.S.; HASTINGS, T.; MADDAUS, G., 1971. **Handbook on Formative and Sumative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw-Hill Book Company. (Manual de Avaliação Formativa e Sumativa do Aprendizado Escolar. S. Paulo: Livraria Pioneira Editora.)

BONNIOL, J.J.; VIAL, M., 2001. **Modelos de Avaliação: Textos fundamentais**. Trad. Claudia Schilling. Porto Alegre: Artmed.

BRASIL, 2004. **LEI No 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm . Acesso em fevereiro de 2009.

BRINCKMANN R., 2004. **Avaliação Formativa Da Aprendizagem Através Da Matemática Nebulosa – Uma Proposta Metodológica**. Tese de doutorado. Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. Disponível em <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4839.pdf>

BURLESON, B.R., 1992. **On the Analysis and Criticism of Arguments: Some Theoretical and Methodological Considerations**. In: W.L. BENOIT, D. HAMPLE & P.J.BENOIT (eds.). Readings in Argumentation. Berlin: Foris.

CAPELLE, M. C. A.; MELO, M. C. O. L.; GONÇALVES, C. A., 2003. **Análise de Conteúdo e Análise de Discurso nas Ciências Sociais**. Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, n. 1, v. 5, jan./jun. pp. 69-85.

CARTWRIGHT, D. e ZANDER, A., 1967. **Dinâmica de grupo: pesquisa e teoria**. São Paulo.

CETIC, 2008. **Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil : TIC Domicílios e TIC Empresas 2007**. São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil. Disponível em <http://www.cetic.br/usuarios/tic/2007/rel-int-08.htm> Acesso em fevereiro de 2008.

CHAMOVITZ, I., 2005. **Patients messages in a chronic disease forum board: a call for an interactive participation**. In: 9th International Congress on Medical Librarianship, 2005, Salvador.

CHAMOVITZ, I., 2006. **Inovação em Educação com Internet: a distância, com o uso de Webquests e da Lógica Nebulosa**. In: Anais do Profundão – 2006. Rio de Janeiro, RJ.

CHAMOVITZ, I., 2007. **Pacientes aprenden sin fronteras en foros virtuales**. In: Perú y America Latina en la Era Digital: Transformando la Sociedad. Universidad Peruana Cayetano Heredia. (Org.). Lima: Universidad Cayetano Heredia Fondo Editorial.

CHAMOVITZ I., 2008. **Fórum De Discussão: Ativo Intangível Utilizado No Apoio a Atividades em Processos De Produção e Implantação De Software**. XV Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). 10-12 de novembro, 2008. Bauru, São Paulo.

CHAMOVITZ, I., ELIA, M.F., 2003. **Gerador de Redes Sistêmicas: um instrumento de apoio a pesquisa na Web**. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na

Educação. Mostra de Software. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação, v.1. p.803 – 804

CHAMOVITZ I., ELIA, M., COSENZA, C.A.N., 2008a **Aplicação do Modelo de Hierarquia Fuzzy COPPE-Cosenza para a Avaliação de Grupos Operativos em Fóruns Educacionais na Internet**. Fórum Mundial de Educação - Baixada Fluminense. 27 a 30 de março de 2008, Nova Iguaçu, RJ.

CHAMOVITZ I., ELIA, M., COSENZA, C.A.N., 2008b. **Gestão de Conhecimento em Saúde: Proposta de um modelo nebuloso para a Avaliação de Grupos Operativos em Fóruns Virtuais**. 8º. Congresso Regional de Informação em Ciências da Saúde (CRICS). 16 a 19 de setembro de 2008, Rio de Janeiro, RJ.

CHEN, G., CHIU, M.M., 2006. **Online discussion processes: Online discussion processes: Effects of earlier messages' evaluations, knowledge content, social cues and personal information on later messages**, Computers & Education (2006), doi:10.1016/j.compedu.2006.07.007

CHEN, G; PHAM, T. T., 2001. **Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000.

COHEN, L., AND MANION, L., & MORRISON, K., (2000) (5th Edition), **Research Methods in Education**, London: RoutledgeFalmer.

COSENZA, C.A.N., 1981. **A Industrial Location Model**. Working paper. Cambridge: Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Cambridge University, UK.

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.

COX, E., 1994. **The fuzzy systems handbook: a practitioner's guide to building, using, maintaining fuzzy systems**. Boston: AP Professional. ISBN 0-12-194270-8.

CRONBACH, L. J., 1951. **Coefficient alpha and the internal structure of tests**. Psychometrika. 16, 297-334.

DE KETELE, J.M., 1993. **L'Evaluation Conjuguée en Paradigmes**. Revue Française de Pédagogie, 103, 59-80.

DE WEVER, B.; SCHELLENS T.; VALCKE, M.; VAN KEER H., 2006. **Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review**. Computers and Education, 46, 6-28.

DEPRESBITERIS, L., 1998. **A avaliação da aprendizagem do ponto de vista técnico-científico e filosófico-político**. In Série Idéias n. 8, FDE. São Paulo, SP. Disponível em www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p161-172_c.pdf . Acesso em outubro/2007.

DUBOIS, D. ; PRADE, H., 1980. **Fuzzy Sets and Systems, Theory and Applications**, Academic Press, New York.

ELIA, M.F.; SAMPAIO, F.F., 2001. **Plataforma Interativa para Internet: Uma proposta de Pesquisa-Ação a Distância para professores**. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 102-109. Vitória, ES. Disponível em <http://pii.nce.ufrj.br> . Acesso em dezembro de 2009.

ELIA, M.; CHAMOVITZ I., 2009. **CQMsg - Classificador e Qualificador de Mensagens: um instrumento para apoio à avaliação de fóruns temáticos**. In: XX Simpósio de Informática na Educação. (SBIE 2009). 17-20 de novembro, 2009. Florianópolis, SC.

FERNANDES, A.M.R.; SANTOS, D.D., 2004. **Sistema Especialista para Diagnóstico de doenças periodontais**. In: FERNANDES, A.M.R. e colaboradores. Inteligência Artificial aplicada à saúde. Florianópolis: Visual Books, cap. 2. p. 19-44.

FERNANDES, D. (org.), 1994. **Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem**, Instituto de Inovação Educacional (IIE), Lisboa.

FONSECA V.F.P., 2007. **Plural de Fórum**. Sítio Ciberduvidas da Língua Portuguesa. Disponível em <http://ciberduvidas.sapo.pt/pergunta.php?id=5903>. Acesso em junho de 2007.

FRANÇA, M.M.G., 2008. **Idas e vindas do processo de implementação de um programa de avaliação formativa no Colégio Pedro II**. Dissertação de Mestrado. UFRJ, Faculdade de Educação Rio de Janeiro, RJ. Disponível em

http://www.educacao.ufrj.br/ppge/dissertacoes_e_teses_defendidas/dissertacoes2008/Dissertacao_Marcia_Maria_Granja_Franca.pdf . Acesso em dezembro de 2009.

FUKS, H.; CUNHA, L. M.; GEROSA, M. A.; LUCENA, C.J.P., 2003. **Participação e Avaliação no Ambiente Virtual AulaNet da PUC-Rio**. In: Marco Silva. (Org.). EaD Online: Teorias e Práticas. Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2003, v. , p. 231-254.

FUKS, H., GEROSA, M.A., PIMENTEL, M.G., FILIPPO, D. ; LUCENA, C.J.P., 2005. **Informações Estatísticas e Visuais para a Mediação de Fóruns Educacionais**, Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 13, No. 3, Setembro-Novembro 2005, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 19-32. Disponível em <http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware> .Acesso em setembro de 2009/

FUKS, H., RAPOSO, A.B., GEROSA, M.A., LUCENA, C.J.P. 2002. **O Modelo de Colaboração 3C e a Engenharia de Groupware**. Monografias em Computação, n.17/02, ISSN 0103-9741, 2002.

GEROSA, M.A., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. 2004. **Estruturação e Categorização de Mensagens em Ferramentas de Comunicação Textuais Assíncronas**. Electronic Proceedings of the World Congress on Engineering and Technology Education - WCETE'2004, March 14-17, Santos-SP.

GONÇALVES M.V.F., 2008. **Um Sistema Web de Arquitetura de Avaliação Educacional em em Fórum de Discussão Temático**. Dissertação (Mestrado em Informática) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica.

GONÇALVES, M.V.F. ; ELIA, M. F., 2008. **Arquitetura de Avaliação Educacional em Fórum de Discussão**. In: XXVIII Congresso da SBC: XIV Workshop de Informática na Escola, 2008, Belém, Pará.

GRONLUND, N.E. 1979. **O sistema de notas do ensino**. São Paulo, Pioneira.

GUBA, E. G. ;LINCOLN, Y.S., 1989. **Fourth Generation Evaluation**. Newbury Park, CA: Sage Publications..

GUNAWARDENA, C. N.; LOWE, C. A.; ANDERSON, T., 1997. **Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining**

- social construction of knowledge in computer conferencing.** Journal of Educational Computing Research, Amityville, v, 17, n. 4, p. 397-431, 1997. Disponível em <http://auspace.athabasca.ca:8080/dspace/handle/2149/772> . Acesso em agosto de 2009.
- HOLSTI, O.R. , 1969. **Content analysis for the social sciences and humanities.** Reading (MA): Editora Addison-Wesley Publishing Company,;
- HOMANS. G., 1963. **El grupo humano.** Buenos Aires, EIJDEBA, 1963.
- JANG, J. S. R.; GULLEY, N., 1995. **Fuzzy Logic Toolbox User's Guide.** The Math Works Inc.
- JAPIASSÚ, H., MARCONDES D., 2001. **Dicionário Básico de Filosofia.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001, 3a. ed.
- KAPLAN A., 1943 **Content analysis and the theory of signs.** Philosophy of Science;; 10:230-247.
- KLIR G.;YUAN, B., 1995. **Fuzzy Sets and Fuzzy Logic.** Prentice Hall, New Jersey.
- KRIPPENDORFF K., 1980. **Content analysis: an introduction to its methodology.** London (UK): Editora Sage.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C., 2000. **Os novos instrumentos no contexto da pesquisa qualitativa.** In: O Discurso do Sujeito Coletivo: uma nova abordagem metodológica em pesquisa qualitativa. Vieira Teixeira (Org.) Caxias do Sul: EDUCS.
- LÉVY, P., 1999. **Cibercultura** (trad. Carlos Irineu da Costa). São Paulo: Editora 34, 264p.
- LIMA, F.R. ; COSENZA, C.A N.; NEVES, C.; ALMEIDA, F.R., 2006. **Sistema de informações gráficas georeferenciadas para estudos de localização de plantas de Biodiesel no Centro-Sul brasileiro.** In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006, Fortaleza.
- LIMA, E. G. S., 2008. **Avaliação Institucional: o uso dos resultados como estratégia de (re)organização dos espaços de discussão na universidade.** Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, Campinas, SP.

- LOPES, M.S.S., 2007. **Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em EaD viabilizada por um fórum categorizado**. Dissertação (Mestrado em Informática) – UFRJ, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica. Disponível em http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/publicacoes/Dissertacoes/Maria_Sandra/Dissertacao.pdf . Acesso em 10 de agosto de 2009
- MCNEILL, F.M.; THRO, E., 1994. **Fuzzy Logic: A Practical Approach**. AP Professional, New York.
- MAMDANI, E.H., 1977. **Applications of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis**, IEEE Transactions on Computers, Vol. 26, No. 12, pp. 1182-1191, 1977.
- MAZZOLINI M.; MADDISON S., 2007. **When to jump in: The role of the instructor in online discussion forums** Computers & Education 49 (2007) 193–213
- MCNEIL, J.D., 1981. **Finalidades do currículo**. Campinas, UNICAMP, 1981. mimeo.
- MEHLER A.; KÖHLER, R., 2007. **Machine Learning in a Semiotic Perspective**. In: Aspects of Automatic Text Analysis, S. 1-29, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Berlin/New York.
- MINICUCCI, A., 2001. **Técnicas do trabalho de grupo: condução de reuniões, entrevista e estudo dirigido, mesa-redonda e estudo de casos, simpósio e conferência, organização de congressos**. 3ªed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MORAES, N. A., 1995. **Discurso, Análise de Discurso e Memória**, ABRASCO, I Congresso Brasileiro de Ciências Sociais e Saúde”, Curitiba, PR.
- MORE, J.D.; GUIMARÃES, A S., XEXEO, G.B., 2003. **Modelo Fuzzy para Avaliação da Confiabilidade Humana do Inspetor de Ensaio Não Destrutivo de Ultra-Som**. In: III Pan-American Conference for Nondestructive Testing, Anais em CD-ROM do III PANNDT (III Pan-American Conference for Nondestructive Testing).
- MORENO, J. L., 1992. **Quem Sobreviverá? Fundamentos da Sociometria, Psicoterapia de Grupo e Sociodrama**. Goiânia: Dimensão Editora.

- MORIN, E., 2006. **Introdução ao pensamento complexo**/ Edgar Morin ; tradução do francês Eliane Lisboa. — Porto Alegre: Sulina.
- MUCCHIELLI, R., 1979. **Dinâmica de Grupos, Aplicações Práticas**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos
- NATRIELLO, G., 1987. **The Impact of Evaluation Processes on Students**. *Educational Psychologist*, 22(2), 155-175.
- PAISLEY, W. J., 1969. **Introduction to Part III: The Recording and Notation of Data**. In: G. GERBNER, O R. HOLSTI, K. KRIPPENDORFF, W J. PAISLEY AND P J. STONE (Eds), *The Analysis of Communication Content: Developments in Scientific Theories and Computer Techniques*, John Wiley and Sons, New York, pp. 283-286.
- PAIVA, V. M. de O.; RODRIGUES-JÚNIOR, A. S., 2007. **O Footing do moderador em fóruns educacionais**. In: ARAÚJO, J. C. *Internet & Ensino: novos gêneros, outros desafios*. Rio de Janeiro: Lucerna.
- PERRENOUD, P., 1999. **Avaliação - Da excelência á regulação das aprendizagens - entre duas lógicas**. Porto Alegre. Artes Médicas.
- PIAGET, J. 1973. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense.
- PICHON-RIVIÉRE, E., 2005. **O processo grupal**. 7^a ed. São Paulo: Martins Fontes.
- PINTO, M., 2007. **Gerações da Avaliação**. Blog Outro Olhar. Disponível em <http://olhardomiguel.blogspot.com/2007/11/geraes-da-avaliacao.html>. Acesso em março de 2010.
- PONTES, A.M.P.; LEITÃO, C.F.; SOUZA, C.S.; BARBOSA, S.J.; QUENTAL, V.S.T.D.B., 2004. **Estudo do Impacto do Design e das Formas de Uso sobre a Recuperação de Informações em Fóruns de Discussão Online**. VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Curitiba, Paraná.
- POPHAM, W. J., 1976. **Como avaliar o ensino**. Porto Alegre: Globo.
- REQUENA, A T., 1995. **La Evaluación de Instituciones Educativas. El Análisis De La Facultad de Ciencias Políticas y Sociología De La Universidad de Granada**. Estudios.
- REZENDE, J. 2006. **Modelo de Localização de Estações de Serviços utilizando Lógica Fuzzy**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. UFRJ, COPPE. Rio de Janeiro.

- RHEINGANTZ, P.A., 2000. **Aplicação do Modelo de Análise Hierárquica COPPETEC – Cosenza na Avaliação do Desempenho de Edifícios de Escritório**. Tese de Doutorado. UFRJ, Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro.
- RIEGER, B. B., 1978. **Feasible Fuzzy Semantics..** In K. HEGGSTAD (ed.), Proceedings of the 7th International Conference on Computational Linguistics (COLING '78), pages 41–43. ICCL, Bergen.
- ROCHA, D.; DEUSDARÁ, B., 2005. **Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória**. Alea. Estudos Neolatinos, v. 17, p. 305-322.
- ROSADO A; SILVA C., 2002. **Conceitos básicos sobre avaliação das aprendizagens. In: Departamento da Educação Básica. Lisboa: Ministério da Educação.Lisboa.** Disponível em <http://home.fmh.utl.pt/~arosado/ESTAGIO/conceitos.htm> . Acesso em dezembro de 2009.
- ROSS, T., 1995. **Fuzzy Logic with Engineering Applications**, McGraw-Hill, New York
- ROVAI, A. P., 2007. **Facilitating online discussions effectively**. Internet & Higher Education, 10(1), 77-88.
- RUESCH, J., BATESON, G., 1951. **Communication, the social matrix of Psychiatry**. New York: Norton.
- SENGE,P., 1990. **A quinta disciplina**. São Paulo, Best Seller.
- SCRIVEN, M., 1967. **The Methodology of Evaluation**. In R. Tyler, R.M. Gagné e M. Scriven (Eds). Perspectives of Curriculum Evaluation, 39-83. AERA Monograph Series on Curriculum Evaluation (1). Chicago: Rand Mac Nally.
- SILVA, J. C. T., 2004. **Um modelo para avaliação de aprendizagem no uso de ferramentas síncronas em ensino mediado pela WEB**. Tese de Doutorado. – Rio de Janeiro PUC-Rio. Departamento de Informática.
- SILVA W. R. C., LINO A D. P., CASTRO A R. G., FAVERO E. L., 2006. **Previsão na Demanda de Vendas baseado em Regras Lingüísticas e Lógica Fuzzy**. INFOCOMP – Journal of Computer Science – v.5, n.3 .Lavras: Universidade Federal de Lavras.

- SOUSA, C. P., 1998. **Descrição de uma trajetória na/da avaliação educacional**. Série Idéias, São Paulo: FDE, n. 30, p. 161-174, 1998. Disponível em http://www.crmariocovas.sp.gov.br/ext_a.php?t=004 . Acesso em dezembro de 2009.
- SOUZA, C. G. ; COSENZA, C. A N. ; COSENZA, O N. , 2002. **Proposta metodológica para avaliação da competitividade com base em modelo de hierarquia fuzzy**. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2002, Rio de Janeiro, RJ.
- STAKE R.G., 1967. **The Countenance of Educational Evaluation**, Teachers College Record, 68, 523-540.
- STAKE R.E., 1975. - **Evaluating the Arts in Education a responsive Approach**. Columbus, Merrill.
- STAKE R.E., 1976. **A Theoretical Statement of responsive Evaluation**, Studies in Educational Evaluation, 2, 19-22.
- STUFFLEBEAM, D., 1985. **Institutional Self-Evaluation**. In T. Husen e T. Postlethwaite (Eds.). International Encyclopedia of Education. Oxford: Pergamon Press, 2534-2538.
- SUGENO, M., 1985. **Industrial applications of fuzzy control**, Elsevier Science Pub. Co.
- SHAW, I. S.; SIMÕES, M. G., 1999. **Controle e modelagem fuzzy**, Editora Edgard Blücher Ltda.
- TANSCHKEIT, R., 2003. **Sistemas Fuzzy**. VI Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI'03), Minicurso (35 pgs.), Bauru, SP.
- THIOLLENT, M. Pesquisa-Ação nas Organizações. Ed. Atlas. São Paulo, 1997.
- TOLEDO, O. M., 2004. **Metodologia de Avaliação de desempenho Baseada em Lógica Fuzzy**. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia COBENGE, 2004, Brasília.
- TOLEDO, O.M.; COSENZA, C.A.N., 2003 ; **Um Caso de Aplicação da Lógica Fuzzy - O Modelo Coppe-Cosenza De Hierarquia Fuzzy**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Anais; V. 1; 2003, Ouro Preto.
- TOULMIN, S. , 1958. **The Uses of Argument**. Cambridge: University Press.

- TYLER, R.W., 1949. **Basic principles of curriculum and instruction**. Chicago: The University of Chicago Press.
- VAN EEMEREN, F. H., R. GROOTENDORST, S. JACKSON & S. JACOBS., 1997. **“Argumentation”** in van Dijk, T. A. (ed.), *Discourse as Structure and Process*, 208–229. London, Thousand Oaks & New Delhi.
- VAN DIJK, T.A., 1993. **Discourse & Society** SAGE (London. Newbury Park and New Delhi), vol. 4(2): 249- 283
- VELLOSO, M.A F.; MEIRELES, M.M., 2007. **Seguir a aventura com Enrique José Pichon-Rivière: uma biografia**. Casa do Psicólogo, 2007. 282 p. São Paulo.
- WEBER, R., 1985. **Basic Content Analysis**, Beverly Hills, CA:Sage.
- YAGER, R. R., 1980, **On modeling interpersonal communication**. In: WANG, P. P. AND S. K. CHANG (eds.). *Fuzzy Sets: Theory and Applications to Policy Analysis and Information Systems*. Plenum Press, New York, pp. 309-320.
- YANG X, LI Y, TAN C. TEO H., 2007. **Students’ participation intention in an online discussion forum: Why is computer-mediated interaction attractive?** *Information & Management* 44 456–466
- ZADEH, L. A., 1965. **Fuzzy sets**. *Information and Control*, 8:338–353.
- ZADEH, L. A., 1973. **Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes**. *.IEEE Trans. Syst. Man. Cybern.*, vol SMC-3 (1973) pp 28-44.

ANEXO I - DESCRIÇÃO DO MODELO DE HIERARQUIA FUZZY APLICADO A PROJETOS

Fonte: (Toledo, 2003)

Considerando-se $F=\{f_i \mid 1,\dots,n\}$ como um conjunto finito de atributos/fatores denotado genericamente como f . Então o conjunto fuzzy \tilde{A} em f é um conjunto de pares ordenados $\tilde{A}=\{(f, \mu_{\tilde{A}}(f) \mid f \in \tilde{r})\}$ onde \tilde{A} é a representação fuzzy da Matriz de Solicitação $A=(\mu_{ij})_{h \times m}$ e $\mu_{\tilde{A}}$ é a função de pertinência representando o grau de importância dos fatores:

- Crítico, Condicionante, Pouco Condicionante e Irrelevante.

De forma análoga, seja $\tilde{B}=\{(f, \mu_{\tilde{B}}(f) \mid f \in F)\}$ onde \tilde{B} é a representação fuzzy da Matriz de Disponibilidade B , e $\mu_{\tilde{B}}$ (f) é uma função de pertinência representando os níveis dos fatores disponibilizados pelas diversas alternativas:

- Superior, Bom, Regular e Fraco.

Para cada projeto, as variáveis lingüísticas podem ser adequadas, determinadas através da hierarquia pretendida. O conjunto \tilde{A} não possui os elementos, apenas explicita os f_i 's desejados, pertencentes apenas a \tilde{B} , definindo os seus contornos: escalas, níveis de qualidade, etc, sob o ponto de vista da Lógica Fuzzy.

A matriz \tilde{B} que contém os f_i 's atende \tilde{A} por aproximação. O f_1 do conjunto \tilde{A} não necessariamente é igual ao f_1 disponível em \tilde{B} .

A matriz de Solicitação dos fatores pelos projetos, ou das necessidades dos fatores em relação ao projeto, será (TOLEDO, 2003):

Fij Solicitação dos Fatores pelos Projetos

	f_1	f_2	...	f_j	...	f_n
	w_1	w_2		w_j		w_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
...
A_i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
...
A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}

Onde,

A_1, A_2, \dots, A_m é o conjunto de atributos solicitados pelos projetos ou necessários a eles;

f_1, f_2, \dots, f_n é o conjunto de fatores;

w_1, w_2, \dots, w_n é o grau de importância de cada fator para o conjunto do projeto;

a_{ij} = coeficiente *fuzzy* do atributo i , com relação ao fator j .

A matriz B é a Matriz de Disponibilidade dos fatores para as Alternativas, e determina o coeficiente *fuzzy* destes fatores em relação a sua disponibilidade para cada alternativa:

Fij Disponibilidade dos Fatores para as Alternativas

		B_1	B_2	...	B_k	...	B_m
f_1	w_1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1k}	...	b_{1n}
f_2	w_2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2k}	...	b_{2n}
...
f_j	w_j	b_{j1}	b_{j2}	...	b_{jk}	...	b_{jn}
...
f_n	w_n	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nk}	...	b_{nm}

Nesta matriz,

B_1, B_2, \dots, B_m é o conjunto de alternativas;

w_1, w_2, \dots, w_n é o grau de importância dos fatores os projetos;

f_1, f_2, \dots, f_n é o conjunto de fatores;

b_{jk} é o coeficiente *fuzzy* da alternativa k, com relação ao fator j.

A matriz $\tilde{C} = \tilde{A} \otimes \tilde{B} = (\tilde{c}_{ik})_{h \times m}$ é matriz representativa do agregado das comparações de Solicitação / Disponibilidade de cada fator. Então o produto $\tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{b}_{jk} = \tilde{c}_{ik}$, para dois elementos genéricos \tilde{a}_{ij} e \tilde{b}_{jk} , resulta em \tilde{c}_{ik} e é executado através do operador:

		Disponibilidade de fatores (S)			
		$\tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{b}_{jk}$	0	...	1
Requerimento Dos Fatores	0		0^+		0^{++}
	...			1	
	1		0		1

No modelo apresentado por Toledo (2003) :

\tilde{c}_{ik} é o coeficiente *fuzzy* da alternativa k com relação ao projeto i e, $0^+ = 1/n!$ e $0^{++} = 1/n$ (n= número de fatores considerados), são as quantidades limites e definidos como ínfimo e pequenos valores (>0). Na realidade, há um infinito número de valores \tilde{c}_{ik} no intervalo $[0,1]$;

n= número de fatores considerados;

No contexto do estudo em questão, o modelo foi proposto da seguinte forma:

- se $\tilde{a}_{ij} = \tilde{b}_{jk}$, o indicador será igual a 1; existe disponibilidade exatamente igual à solicitação.
- se $\tilde{a}_{ij} < \tilde{b}_{jk}$, o coeficiente derivado é maior do que 1; existe disponibilidade maior que a necessária.
- se $\tilde{a}_{ij} > \tilde{b}_{jk}$, o coeficiente *fuzzy* é igual a zero; não existe a disponibilidade mínima necessária e isto inviabiliza o projeto.

- se não há requerimento por um determinado fator, mas existe disponibilidade, os valores fuzzy são aqueles incluídos no intervalo $[0^+, 0^{++}]$

A matriz de resultados (Δ) apresenta os índices que indicam se todos os fatores requeridos por determinado projeto estão sendo atendidos pelas alternativas em estudo e representa todas as possibilidades do projeto em relação a cada alternativa.

Definido como :

$\Delta = [\delta_{ik}]$, representa índices em relação aos fatores requeridos, ou seja, o elemento δ_{ik} representa o índice dos fatores satisfeitos na adequação do projeto i na alternativa k.

Então, estes índices terão o seguinte significado com relação aos seus valores:

- $\delta_{ik} = 1$: a alternativa k atende ao requerimento no nível pretendido;
- $\delta_{ik} < 1$: pelo menos um fator requerido não foi atendido adequadamente;
- $\delta_{ik} > 1$: a alternativa k oferece mais condições do que o requerido.

APÊNDICE I - SITUAÇÕES POSSÍVEIS NAS MENSAGENS

	Elemento	Descrição	EXEMPLO
1	Convite à leitura/reflexão Sem opinião ou parecer	Autor envia um vídeo, artigo ou cita um texto (convida à leitura). Não emite opinião ou parecer.	Nosso tema de debate é sobre a ciência. Antes de entrarmos de cabeça nessa discussão, Acho que seria importante darmos uma olhada em um dos mais proeminentes cientista brasileiro, Cesár Lattes. Este pequeno Artigo conta um pouco da sua história. Enfim é só um pequeno aperitivo do que está por vir. Abraços
2	Convite à leitura/reflexão Com opinião ou parecer	Autor envia um vídeo, artigo ou cita um texto (convida à leitura). Emite sua opinião ou parecer.	Olá, pessoal. Uma outra idéia interessante sobre ciência está na filosofia do “Racionalismo crítico” de Karl Popper. Seguem abaixo alguns links sobre Popper. http://pt.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper http://www.if.ufrgs.br/~lang/POPPER.pdf http://educacao.uol.com.br/filosofia/ult3323u34.jhtm Segundo Popper, toda teoria é transitória e só poderia ser considerada científica se for passível de ser refutada (princípio da refutabilidade ou falseabilidade). Sob este aspecto, não se pode concluir que uma teoria é universal apenas porque algumas observações validaram a mesma. Popper afirma que se pode concluir apenas sobre aquilo que é observado. Por exemplo, observando corvos de cor negra é possível afirmar que todo corvo é negro? Falando em corvos, encontrei um texto interessante sobre corvos, vacas e o mé todo científico (estou enviando em anexo). Abraços a todos
3	Confronto de	Autor propõe o	Segundo Fernando L. Silveira, que escreveu sobre a epistemologia racionalista crítica de Popper e

	Idéias, seres, fatos	confronto de idéias	<p>Lakatos:</p> <p>“O conhecimento científico é uma construção humana que intenciona descrever, compreender e agir sobre a realidade. Não podendo ser dado como indubitavelmente verdadeiro, é provisório e sujeito a reformulações.”</p> <p>Pensando desta maneira, todos podem fazer Ciência, pois ela é o próprio conhecimento. Quando há intenção de se pensar e modificar a realidade em que se vive, construindo novos pressupostos teóricos e apontando caminhos, o homem está fazendo Ciência.</p> <p>Então, todo saber é ciência? O saber popular e o saber da academia estão em pé de igualdade? Ou um tem mais valor que o outro?</p>
4	Comparação/Analogia	Autor compara fatos, seres, idéias ou faz analogia	<p>Retomando pontos de X e Y em 3/10, me ocorre que cabe questionar o nosso referencial (ocidental) de ciência. Cabe também olharmos a natureza da relação entre nossas religiões e a (nossa) ciência, e compará-la com a relação entre religiões orientais e a ciência como concebida por lá. Será que restrições que impomos aos caminhos aceitáveis para a ciência criam áreas inalcançáveis? Será que conseguiríamos chegar à acupuntura? Será que a acupuntura realmente existe?</p>
5	Concorda ou discorda de idéia à existente, sem emitir opinião /explicação	Autor concorda ou discorda de idéia já apresentada e emite opinião ou explicação	<p>Olá, pessoal.</p> <p>XX, o texto sobre ética é bastante interessante.</p> <p>Concordo com ZZ sobre criarmos uma arena para discussão desse tema.</p> <p>Abraços ,</p>
6	Concorda ou discorda de	Autor concorda ou discorda de idéia	<p>Concordo com você X e acho que o cientista é sem sombra de dúvidas o personagem central de</p>

	<p>idéia à existente E emite opinião/Explicação</p>	<p>já apresentada e emite opinião ou explicação</p>	<p>qualquer experiência. Quando as coisas deixam de ser o que são, é porque sofreram mudanças, ou seja, nada no mundo acaba ou deixa de existir, apenas passa por transformação e essa transformação é dada graças à dedicação e estudo do cientista.</p> <hr/> <p>Concordo com você quando diz que, hoje em dia, o conhecimento muda muito rapidamente, e, portanto, não existem verdades absolutas. A minha visão é mais próxima a de Prigogine e Stengers que falam: “ A ciência moderna deve ser vista como um diálogo do homem com a natureza, visando compreendê-la e modificá-la.”</p> <p>Afinal, o que importa é melhor a qualidade de vida do ser humano, sempre respeitando o seu ambiente, quer social ou natural.</p> <hr/> <p>X, eu concordo com a sua última explanação sobre o meu comentário redigido, faço de suas palavras as minhas, você conseguiu captar a essência do meu argumento! Ademais, eu gostaria de comentar e acrescentar algumas considerações, para isso fazendo referência aos comentários anteriores quando foi dito: “busca por explicações dos fatos dentro de uma verdade pré-definida. Coloco que ciência é algo relativo ao indivíduo ou a comunidade que é sua geradora.”</p> <p>De maneira similar, um insólito indivíduo, ao fazer dedicados experimentos diariamente, na solidão de sua singela alcova, sem o conhecimento das demais pessoas, será que os seus ensaios devem ser desconsiderados como ciência?</p> <p>Particularmente, me encaixo no segmento acredita que, antes de tudo, qualquer objeto que venha a ser criado por atividades exploratórias visam a atender, em um primeiro momento, interesses pessoais. O resto é hipocrisia! Ficarei aguardando as vossas críticas...</p>
--	---	---	---

7	Adição de idéia à existente	Autor acrescenta informação à idéia já apresentada	<p>Caros colegas, ainda não tenho definido o conceito de ciência, porém, alguns aspectos me parecem particularmente importantes: a) estudo de fatos reais (coisa que se manifesta de algum modo); b) sistemática (baseada em leis, métodos, etc); c) verificável (veracidade obtida através de experimentos); d) possui objetivo claramente definido.</p> <p>Além disso, dada a contribuição do X, acrescento o aspecto exploratório relacionado a ciência.</p>
8	Razões e Consequências, Causa/Efeito	Autor revela razões, apresenta consequências ou relação de causa/efeito.	<p>Olá pessoal,</p> <p>Estive lendo os artigos da bibliografia recomendada e, mesmo com as diferenças de ponto de vista entre alguns dos autores citados, as idéias centrais são bem parecidas. Ouvimos muito a definição de ciência como "busca da verdade", mas, pelas leituras, acho que a ciência é mais uma busca por explicações dos fatos dentro de uma verdade pré-definida. É claro que essa verdade ("paradigma", "núcleo firme", ou qualquer outro nome que dêem) muda com o tempo, apesar de as mudanças serem demoradas e sempre encontrarem resistências. O que pude notar é que os cientistas sempre se apóiam em um conjunto de premissas já aceitas como verdadeiras, e buscam explicar a natureza e seus fenômenos apoiados nessas idéias. A meu ver, a busca mais evidente é pela compreensão dos fatos, a verdade (que pode contrariar o que acreditavam ser verdadeiro) muitas vezes nem está sendo realmente buscada, ela vem como consequência da incapacidade de se</p>

			<p>compreender e explicar a natureza através do conjunto limitado de conceitos "verdadeiros" de que se dispõe em um determinado momento.</p>
9	Exemplos	Apresentação de exemplos	<p>... Eu posso usar como exemplo recente o caso do médico James Watson, que foi demitido depois que alegou uma suposta diferença de inteligência entre a raça branca e a raça negra. Por conta da nossa aversão ao preconceito racial, plenamente justificada inclusive cientificamente, abominamos essa idéia e desestimulamos a pesquisa de James. Seria ele um louco, um racista ou ele poderia estar certo ? E se ele tiver alguma razão ? (lembrando que estou apenas supondo, pois não sou racista).</p> <p>O que vcs acham ? Lembram de mais algum exemplo para ilustrar ?</p> <hr/> <p>Para exemplificar o meu pensamento, eu deixo uma pergunta para ti, podendo esta ser aberta aos demais nobres colegas da arena: De que forma um ordinário (no sentido de comum) morador de Campo Grande pode se sentir afetado, de imediato, por um grupo de pesquisadores fazendo ciência através da construção de um acelerador de partículas nos longínquos Alpes Suíços?</p>
10	Tarefa: Orientação, Ordem, Pedido, Proposta, Convite e à tarefa	Orientação do autor da mensagem para a tarefa, com pedido, convite.	<p>Olá, pessoal.</p> <p>Segundo Prigogine, a idéia de descrever os processos naturais por um pequeno conjunto de leis está abandonada, pois nesta visão tudo na natureza já estaria pronta e acabado, restando ao homem, entender estas leis. Será que fazer ciência é apenas descobrir o que está feito? Neste pensamento, segue abaixo uma sugestão para TF01. (Nota: Elaborar a pergunta)</p> <p>“O que levou Prigogine a afirmar que ciência e “desencanto do mundo” não são sinônimos?”</p> <p>Abraços a todos,</p> <hr/> <p>Para facilitar nossa escolha, estou enviando um doc</p>

			<p>com todas as questões sugeridas até aqui.</p> <p>Abraços a todos,</p> <hr/> <p>Olá pessoal,</p> <p>os textos foram lidos e discutidos... agora é o momento de propormos perguntas para selecionarmos duas. Então vamos começar?</p> <p>Abraços</p>
11	Descrição com/sem opinião (“A” funciona/faz/está)	Autor descreve situação, funcionamento, instância.	<p>Todos sabemos que a ciência é uma atividade que o ser humano tem por natureza, e nasce da contemplação dela mesma. A ciência nasce do conhecimento, o qual é obtido pela informação obtida pelo homem, seja por instrução, experiência em algum fato, etc.</p> <p>Eu acredito que assim como a ciência nasce da contemplação, essa deve ser neutra e não deve ter influência de nenhuma ideia anterior para o pesquisador.</p>
12	Definição (A é x)	Definição de termos, situações, fenômenos.	<p>Depois de andar por ai dando uma lida em várias definições do que seria ciência... Acredito em ciência como qualquer atividade de caráter exploratório.</p> <hr/> <p>Ciência é saber o que a natureza está dizendo. Dismistificar a natureza e entender seus dizeres.</p>
13	Síntese das idéias	A partir das mensagens anteriores, há uma síntese.	<p>Questões TF01 atualizadas</p> <p>Valeu, X. Gostei da sua segunda sugestão de pergunta. Já deixo aqui registrado minhas indicações para a tarefa.</p> <p>“Conhecendo o processo de metamorfose da ciência ao longo da história, podemos afirmar como verdade absoluta a nossa definição atual da ciência? (Cláudia)</p> <p>“Como a forma atual de entender a ciência afeta nossa forma de pensar a educação?” (Louzada)</p> <p>Abraços a todos,</p>
14	Exposição de Raciocínio	O autor apresenta uma ou mais	<p>Olá a todos, gostaria de destacar um aspecto..</p> <p>Antes de tudo, é importante ressaltar que a</p>

	lógico (dedutivo ou indutivo); Se..então... Com conclusão	proposições e chega a uma conclusão, por meio de raciocínio lógico ou indutivo.	ciência não é feita apenas com os sucessos, mas também com os fracassos. A ciência é uma aglomeração de diversos fatos, teorias e métodos. O seu desenvolvimento é um processo gradativo, através do qual são registrados aumentos sucessivos de conhecimentos, assim como de obstáculos que inibiram a sua acumulação. Segundo este olhar, podemos salientar outra discussão interessante resultante, a partir do momento em que as crenças (defino crença como aqueles conhecimentos considerados obsoletos nos dias atuais) também foram oriundas pelos mesmos conjuntos de fatos, teorias e métodos que arquitetam a ciência, então podemos concluir que esta abraça igualmente um conjunto de fatos totalmente incompatíveis com aqueles mantidos presentemente.
15	Elogio a outro participante ou ao grupo	Autor elogia alguém ou alguma idéia exposta por alguém do grupo.	Sua idéia é muito boa, X. Mas acredito que não teremos tempo disso. Temos até a meia-noite para escolher as duas questões. A Y tem que postar as questões na arena dos líderes amanhã. <hr/> Fala X...Também gosto dessa idéia do Latour....
16	Desejo de compartilhar (citado)	Autor explicita o desejo de compartilhar alguma idéia.	Quero compartilhar com vocês as minhas respostas das perguntas elaboradas pelos alunos de Metodologia de Pesquisa da pós PGTIAE.
17	Desculpas por ação ou atitude	Autor pede desculpas por algo que disse, deixou de fazer ou por alguma ação.	Olá Pessoal, Informo que estive ausente na PII, pois, estava com problemas de acesso.
18	Pergunta sem resposta/opinião	Autor sugere uma pergunta,mas não responde ou emite sua opinião.	Lembrando que a eficiência refere-se a relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados. Como comprovar a eficiência de um método ou instrumento aplicado em uma pesquisa científica?

19	Pergunta com resposta/opinião	Autor sugere uma pergunta e responde ou emite sua opinião	<p>Estará a moral acima da evolução social e como isto influi no desenvolvimento da ciência ?</p> <p>Na minha opinião, a moral pode sim influenciar no desenvolvimento da Ciência a partir do momento que a limita em certos pontos. Um determinado povo pode desestimular a pesquisa de certo assunto porque isso vai contra aquilo que ele julga correto ou moral. Eu posso usar como exemplo recente o caso do médico James Watson, que foi demitido depois que alegou uma suposta diferença de inteligência entre a raça branca e a raça negra. Por conta da nossa aversão ao preconceito racial, plenamente justificada inclusive cientificamente, abominamos essa idéia e desestimulamos a pesquisa de James. Seria ele um louco, um racista ou ele poderia estar certo ? E se ele tiver alguma razão ? (lembrando que estou apenas supondo, pois não sou racista).</p> <p>O que vcs acham ? Lembram de mais algum exemplo para ilustrar ?</p>
20	Informa sobre o curso, datas, prazos, problemas de suporte.	Professor, tutor ou aluno informa sobre feriado ou problemas operacionais.	<p>Pessoal,</p> <p>Entendi que o líder seria o XX. Na última aula o professor pediu que fizessem uma lista com os nomes dos líderes, e está constando o nome do XX.</p> <p>Qualquer dúvida, me liguem.</p>

APÊNDICE II - REFERÊNCIAS – ESTUDO SOBRE TRABALHOS EM GRUPO

- AMADO, G., GUITTET, A. **A dinâmica da comunicação nos grupos**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- ANZIEU, D., MARTIN, J.. **La dinámica de los grupos pequeños**. Buenos Aires: Kapelusz, 1971.
- ANZIEU, D.. **O eu-pele**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1989.
- A.R.I.P. **Pedagogie et Psychologie des groupes**. Paris: Epi, 1966-1972.
- BAREMBLITT, G. (org). **Grupos. Teoria e Técnica**. Rio de Janeiro: Graal, 1982.
- BAULEO, A. **Contrainstitucion y grupos**. Madrid: Fundamentos 1977.
- BALES, R. F. (1950). **Interaction process analysis**. Page 33. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- BALES, R. F. (1950). **Interaction process analysis**. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- BALES, R. F., STRODTBECK, F. L. (1951). **Phases in group problem-solving**. Journal of Abnormal and Social Psychology, 46, 485-495.
- BION, W. R. (1952). **'Group Dynamics: A Re-View**. Internat. J. Psycho-Anal. vol.33, reprinted in M. Klein, P. Heimann & R. Money-Kyrle, eds., New Directions in Psychoanalysis. Tavistock, 1955, pp. 440-77; reprinted in Bion, 1961, pp. 141-91.
- BION, W. R. 1961. **Experiences in Groups: And Other Papers**. Tavistock. Reprinted, 1989 Routledge. ISBN 0-415-04020-5
- CARTWRIGHT, Dorwin e ZANDER, Alvin. **Dinâmica de grupo: pesquisa e teoria**. São Paulo, 1-ler- der. 1967.
- COLLINS, L. Barry E. **A social psychology of group processes for decision-making**. New York,: John Wiley, 1964.
- COOPER, C. L., MANGHAM, I. L. **T-groups. A Survey of research**. London: Wiley-Interscience, 1971.*
- FREUD, S. (1976). **Dinâmica de grupo e análise do ego**. Obras completas. Rio de Janeiro: Imago.
- FRITZEN, Silvino José. **Exercícios práticos de dinâmica de grupo**. Petrópolis: Vozes, 1981. 2v.
- HOMANS. George. **El grupo humano**. Buenos Aires, EIJDEBA, 1963.
- JÁQUES, Elliott. **The changing culture of a factory**. London: Tavistock Publications, 1951.
- LAPASSADE, Georges. **Grupos, organizações e instituições**. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977.
- LEWIN, K. (1970). **Problemas de dinâmica de grupo**. São Paulo: Cultrix.
- LUFT, J. (1968). **Introdução à dinâmica dos grupos**. Lisboa: Moraes.

- MAILHOT, G.B. (1985). **Dinâmica e gênese dos grupos: atualidades da descobertas de Kurt Lewin.** São Paulo: Duas Cidades.
- MAISONNEUVE, J. **La dinámica de los grupos.** Buenos Aires: Proteo, 1969.*
- MINICUCCI, A. “**Técnicas do trabalho de grupo**” – 3.ed. – São Paulo: Atlas, 2001.
- MORENO, J. L. (1959). **Psicoterapia de grupo e psicodrama.** São Paulo: Mestre Jou, 1974.
- MORENO, J. L. **Psicodrama.** São Paulo: Editora Cultrix, 1975;
- MORENO, J. L. **Fundamentos do Psicodrama.** São Paulo: Summus, 1983;
- MORENO, J. L. **O Teatro da Espontaneidade.** São Paulo: Summus, 1984;
- MORENO, J. L. **Quem Sobreviverá? Fundamentos da Sociometria, Psicoterapia de Grupo e Sociodrama.** Goiânia: Dimensão Editora, 1992, v. 1, 2 e 3;
- MORENO, J. L. **Psicoterapia de Grupo e Psicodrama.** Campinas: Editora Livro Plena, 1999.
- MOSCOVICI, F. (1994). **Equipes dão certo.** Rio de Janeiro: José Olympio.
- MOSCOVICI, F. (1965) **Laboratório de Sensibilidade - um estudo exploratório.** Ed. José Olympio.
- MOSCOVICI, F. (2003) **Desenvolvimento Interpessoal.** Ed. José Olympio.
- MUCCHIELLI, ROGER (1979) - **Dinâmica de Grupos, Aplicações Práticas.** Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos.
- PAGES, M. (1976). **A vida afetiva dos grupos.** Petrópolis: Vozes.
- PAGES, M.. **La vie affective des groupes.** Paris, Dunod, 1968.*
- PAGES, M., AULBERT, N. **Le stress professionnel.** Paris: Klincksieck, 1989.
- PEREIRA, W. C. C. **Dinâmica de Grupos Populares** Petrópolis. Vozes, 1982.
- PY, L. A. e outros. **Grupo sobre grupo.** Rio de Janeiro: Rocco, 1987.
- PIAGET, J. **Estudos Sociológicos.** Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- PICHÓN-RIVIÉRE, E. (1988). O processo grupal. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- ROGERS, C. **Grupos de Encontro.** São Paulo: Martins Fontes, 1978. *
- SAIDON, O. e outros. **Práticas grupais.** Rio de Janeiro: Campus, 1983.
- SENGE,P. **A quinta disciplina.** São Paulo, Best Seller, 1990.
- WEIL, P. e outros. **Dinâmica de grupo e desenvolvimento em relações humanas.** Belo Horizonte: Itatiaia, 1967.

APÊNDICE III – REFERÊNCIA - ESTUDO SOBRE OS FÓRUNS

CARDOSO, E. P. C., PIMENTA, P. C. C. **Uso De Forum no Ensino Cooperativo de Programação**, "Actas do 3º Simpósio Internacional de Informática Educativa". Viseu : ESEV, 2001. ISBN 972-98523-4-0. p. 233-240.

CHANDRASEGARAN A. *, KONG K.M.C., **Stance-taking and stance-support in students' online forum discussion**. Linguistics and Education 17 (2006) 374–390

CHEN, G., CHIU, M.M. **Online discussion processes: Effects of earlier messages' evaluations, knowledge content, social cues and personal information on later messages**, Computers & Education (2006), doi:10.1016/j.compedu.2006.07.007

CHIOU, J. -S., & LEE, J., **What do they say about "Friends"? A cross-cultural study on Internet discussion forum**. Computers in Human Behavior (2007), doi:10.1016/j.chb.2007.04.001

FILIPPO, D., BARRETO, C. G., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. (2006) **"Collaboration in Learning with Mobile Devices: Tools for Forum Coordination"**, 22nd ICDE – World Conference on Distance Education, Promoting Quality in On-line, Flexible and Distance Education (CD-ROM), Ed. ABED, Rio de Janeiro, Brazil, Sep, 3-6.

FILIPPO, D. PIMENTEL, M. GEROSA, M.A., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P.(2006) **"Sempre atento ao fórum: alertas SMS para os aprendizes se coordenarem"**, Anais do SBIE 2006, XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação ISBN 85-7669-095-0, Brasília, DF, 8-10 Nov, pp. 62-71

FUKS, H., GEROSA, M.A., PIMENTEL, M.G., FILIPPO, D. & LUCENA, C.J.P. (2005), **"Informações Estatísticas e Visuais para a Mediação de Fóruns Educacionais"**, Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 13, No. 3, Setembro-Novembro 2005, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 19-32.

FUKS, H., GEROSA, M.A. & LUCENA, C.J.P. (2002) **Usando a Categorização e Estruturação de Mensagens Textuais em Cursos pelo Ambiente AulaNet**, Revista Brasileira de Informática na Educação, N10, Abril 2002, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 33-44

- GEORGE, S., & LABAS, H., **E-learning standards as a basis for contextual forums design**, *Computers in Human Behavior* (2007), doi:10.1016/j.chb.2007.01.006
- GEROSA, M.A., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. (2004), "**Estruturação e Categorização de Mensagens em Ferramentas de Comunicação Textuais Assíncronas**", *Electronic Proceedings of the World Congress on Engineering and Technology Education - WCETE'2004*, March 14-17, Santos-SP. ISBN 85-89120-12-0
- GEROSA, M.A., PIMENTEL, M.G., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. (2003), "**Coordenação de Fóruns Educacionais: Encadeamento e Categorização de Mensagens**", XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2003, 12 a 14 de Novembro de 2003, Rio de Janeiro – RJ
- HALAVAIS, A.(2001), "**The Slashdot Effect: Analysis of a Large-Scale Public Conversation on the World Wide Web.**" Tese de doutorado não publicada, University of Washington, 2001. Disponível em <http://alex.halavais.net/research/diss.pdf>. Acesso em agosto de 2007.
- HUANG Y., CHEN, KUO Y., JENG Y. **An intelligent human-expert forum system based on fuzzy information retrieval technique**. *Expert Systems with Applications* 34 (2008) 446–458
- HWANG K , FARHEEN K , JOHNSON C. THOMAS E. BARNES A. BERNSTAM E. **Quality of Weight Loss Advice on Internet Forums**. *The American Journal of Medicine* (2007) 120, 604-609
- MAZZOLINI M., MADDISON S. **When to jump in: The role of the instructor in online discussion forums** *Computers & Education* 49 (2007) 193–213
- PAIVA, V. L. M. O.; RODRIGUES JÚNIOR, A. S. **O footing do moderador em fóruns educacionais**. In: ARAÚJO, J. L. (Org.). *Internet & Ensino*. Rio de Janeiro: Lucerna, no prelo.
- PIMENTEL, M.G., FUKS, H., LUCENA, C.J.P. (2004) "**Avaliação da Participação em Conferências Textuais Assíncronas**", X Workshop de Informática na Escola (WIE/SBC), jul. 31 – ago. 6, Salvador, BA, p. 112.
- PONTES, A.M.P., LEITÃO, C.F., SOUZA, C.S., BARBOSA, S.J., QUENTAL, V. S.T.D.B.(2004). **Estudo do Impacto do Design e das Formas de Uso sobre a**

Recuperação de Informações em Fóruns de Discussão Online. VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Curitiba, Paraná.

ROVAI, A.P. **Facilitating online discussions effectively.** Internet and Higher Education 10 (2007) 77–88

SCRIVEN M. (1967). - **The methodology of evaluation, in Perspectives of curriculum evaluation.** Chicago, Rand Mac Nally, 39-83.

SCRIVEN, M (1983). **Evaluation Ideologies.** Em Madaus, Scriven and Stufflebeam (eds), Evaluation Models: Kluwer-Nijhoff, Boston, Estados Unidos.

SCHRAMM, W. (Ed.). 1954. **The Process and Effects of Mass Communication.** Urbana: U. of Illinois P.

SILVA, M.; SANTOS, E., 2006. **Avaliação da aprendizagem em educação online.** São Paulo: Loyola.

YANG X, LI Y, TAN C. TEO H. **Students' participation intention in an online discussion forum: Why is computer-mediated interaction attractive?** Information & Management 44 (2007) 456–466.

APÊNDICE IV – FONTES DOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR

Os códigos abaixo ilustram programas desenvolvidos em Visual FoxPro e Matlab. Todos os programas estão disponíveis no sítio da pesquisa, na área de documentos, em <http://api.adm.br/evalforum>.

Estudos de Caso 1 e 2. Programa que converte dados do banco de dados para planilha

Excel

```
set safe off
CLOSE ALL
SELE A
USE reformata
index on dna13+dna43+dna163+quem+dna133 to reformata

SELE B
USE REFORMAT2
ZAP

SELE A
set index to reformata

GO TOP
store "0" to mperten1,mpertin2,maprend3,mtele4

DO WHILE .NOT. EOF()
maluno = dna13+dna43+dna163+quem
store "0" to mperten1,mpertin2,maprend3,mtele4
do while maluno = dna13+dna43+dna163+quem .and. .not. eof()
        mquem=quem
        mdna=dna
        mresp=resp
        mdna133=dna133
        mDNA13 = DNA13
        mDNA43 = DNA43
        mDNA73 = DNA73
        mDNA103 = DNA103
        mDNA133 = DNA133
        mDNA163 = DNA163
        mresp = resp

        if val(mdna133)=1
            mperten1 = mRESP
        endif
        if val(mdna133)=2
            mpertin2 = mRESP
        endif
        if val(mdna133)=3
            maprend3 = mRESP
        endif
        if val(mdna133)=4
```

```

        mtele4 = mRESP
    endif
SKIP
enddo
wait window str(recno()) nowait

    SELE B
    APPEND BLANK &&1
    REPLACE DNA WITH mDNA
        REPLACE perten1 WITH mperten1
        REPLACE pertine2 WITH mpertin2
        REPLACE aprend3 WITH maprend3
        REPLACE tele4 WITH mtele4

    REPLACE QUEM WITH mquem
    REPLACE DNA13 WITH mDNA13
    REPLACE DNA43 WITH mDNA43
    REPLACE DNA73 WITH mDNA73
    REPLACE DNA103 WITH mDNA103
    REPLACE DNA133 WITH mDNA133
    REPLACE DNA163 WITH mDNA163

    SELE A
ENDDO

SELE B
brow
CLOSE ALL
&& select quem, dna13, dna43, dna163 as "mensagem", quem, alunos, perten1, pertine2, aprend3, tele4 from
reformata2, alunos where codigo=quem
copy to reformata2.xls type xls

cancel

```

Estudos de Caso 3 e 4. Geração de relatório com tabela de indicadores (Matlab)

```

function out= carrega (x) ;
fis1=x;
% x é o parametro de entrada e aceita arquivos fis MANDANI!!! na chamada. O arquivo
JPEG criado tem o nome do fis
% Sistema que calcula valores fuzzy para aprendizagem a partir de 3 colunas (criterios)
% Entrada: Arquivo txt medias.dat
% Saida: saida4.txt - Tabela com média e valor fuzzy

```

```

%      Gráficos resultantes: Coop_conteudo_3D.jpg
%
%      Coop_an_critica_3D.jpg
%
%      coop_cont_an_critica_media_3D.jpg
%
% Processamento: utiliza o arquivo pgtiae13c.fis para montar a máquina de inferência
%
% Criado   em 02 de junho de 2009
% Atualizado em 11 de junho de 2009 (calcula da média ponderada)
% Atualizado em 16 de julho de 2009 (inclusao do coppemf.fis para calculo)
% Atualizado em 18 de julho de 2009 (COLUNA 8, uso de 3 tipos de fis, imprime jpeg em
quadrantes, utiliza eval)
% Atualizado em 20 de julho de 2009 (Gera 2 janelas para os graficos)
% v5 - Atualizado em 10 de agosto de 2009 (Incluida versao sugeno - pgtiae14S - do
artigo)

% Ilan Chamovitz e Marcos Elia

% Carrega arquivo txt em um vetor que conterà cada um dos valores
load entrada2.dat;      % dados com todos os avaliados

% arquivo de saida e arquivos fis colocados em variaveis.

saida = 'saida4.txt' % nome do arquivo de saida
arqfis = 'pgtiae13c.fis' % nome do arquivo fis MANDANI correspondente ao artigo
arqfis4 = 'pgtiae14s.fis' % nome do arquivo fis SUGENO correspondente ao artigo

% comppe6mf é mandani e coppe9mf é sugeno.

arqfis2 = 'coppe9mf.fis' % nome do arquivo2 fis % SUGENO
arqfis3 = 'coppe6mf.fis' % nome do arquivo2 fis % MANDANI

```

```

% abre arquivo de saida
file_1 = fopen(saida,'w');

% Le o arquivo fis
a = readfis(arqfis) ;
b = readfis(arqfis2) ;
c = readfis(arqfis3);
d = readfis(arqfis4);

% plotfis(a); mostra o modelo, mas aceita somente 27 regras, com 64 estoura a matriz

nomes = [arqfis ' ' arqfis2 ' e ' arqfis3]; % concatena com []

% metodo=getfis(b, 'defuzzMethod') (apenas um teste)

% calcula o tamanho do grupo (numero de avaliados) a partir do numero de linhas da
matriz
tamgrupo = size(entrada2, 1) % o vetor tem o mesmo nome que o arquivo de entrada
(entrada.dat)

% TITULO DO RELATORIO

fprintf(file_1,'Modelo de Inferência Fuzzy para Avaliação de Mensagens em Fóruns .
Versão 1.0\n');
fprintf(file_1,'Autores: Ilan Chamovitz e Marcos Elia\n\n');

fprintf(file_1,'Critérios definidos: Cooperação, Pertença e pertinência\n');
fprintf(file_1,'\n\n');
fprintf(file_1,['Arquivo gerado: ' saida]); % concatena com []

```

```

fprintf(file_1,' Arquivo FIS: ');
fprintf(file_1, nomes' );
fprintf(file_1, '\n\n');
fprintf(file_1, 'Quantidade da Avaliados: %1.0f\n\n', tamgrupo);

fprintf(file_1, 'AVALIADOR COOP CONT CRIT MEDPON APREND1
APREND_CC Sugeno Art \n');
fprintf(file_1, '
                Artigo Mandani SugenoCC SugenoArt \n');
fprintf(file_1, '1      2 3 4 5 6      7      8 9\n\n');

% varredura do vetor, por linha. Devemos trabalhar por linha, de X em X vezes (x é o
tamanho do grupo/quant.de linhas)
ind = 1;
seq = 0
while ind < tamgrupo + 1

% colunas (O vetor foi armazenado por coluna, e neste caso, pegamos os 3 primeiros
valores da primeira linha)

seq      = seq+1
coop     = entrada2(ind); %primeiro valor
conteudo = entrada2(ind+tamgrupo); % valor que fica na segunda coluna
critica  = entrada2(ind+tamgrupo+tamgrupo); % valor da terceira coluna
medpon   = (coop*4+conteudo*3+critica*3)/10

% Sao 8 colunas a imprimir. Os parametros de fprintf são: arquivo, formato de cada
coluna, e cada variavel)
% As ultimas variavel = os resultados de saida doss modelo fis armazenados em a,b,c no
inicio do programa

```

```

fprintf(file_1, '%-9s %3.2f %3.2f %3.2f %6.2f %6.2f %9.2f %9.2f %9.2f\n', num2str(seq),
coop, conteudo, critica, medpon, evalfis([coop conteudo critica],a), evalfis([coop conteudo
critica],b), evalfis([coop conteudo critica],c), evalfis([coop conteudo critica],d));
ind = ind +1;

end;

fclose(file_1); % fecha o arquivo de saida

% Inicio dos plots

% fis1 = 'pgtiael3c.fis';
% fis1 = 'pgtiael4S.fis';
% fis1 = 'coppe6mf.fis';
% fis1 = 'coppe9mf.fis';
eval(['a = readfis('' fis1 '');'] );

% Gensurf tem como parametros o fis (armazenado em a), o sequencial das 2 variaveis de
input, o sequencial do output (1).
% subplot utiliza os quadrantes

% plotmf gera o grafico da primeira (1) MF de saida(output) - neste caso eu resolvi gerar
para output
% Para gerar as de entrada utilizaria input e 1 ou 2 ou 3.

figure % Cria uma nova janela para apresentacao de graficos. Este comando pode ser
removido.

```

```

subplot(2,2,1);
plotmf (a, 'output', 1);
title(['Aprendizagem_modelo:' fis1]); % concatena com []
% print -djpeg Aprendizagem_modelo.jpg; %.....Copying image to jpg

subplot(2,2,2);
gensurf(a, [1 2], [1]); % modelo com cooperacao(1) e pertenca (2) e a saida-aprendizagem
(1)
title(['Análise coop x pertenca:' fis1]); % concatena com []

subplot(2,2,3);
gensurf(a, [1 3], [1]); % modelo com cooperacao(1) e Pertinencia (3) e a saida-
aprendizagem (1)
title(['Pertinência x cooperação:' fis1]); % concatena com []

subplot(2,2,4);
gensurf(a, [2 3], [1]); % modelo com conteudo(2) e pertinencia (3) e a saida-aprendizagem
(1)
title(['Análise Pertinencia x pertenca:' fis1]); % concatena com []

% gera o JPG
eval(['print -djpeg ' fis1 '_A.jpg;']); %.....Copying image to

figure % Cria uma nova janela para apresentacao de graficos. Este comando pode ser
removido.

% JPG comparando o minimo, medio e maximo.
subplot(2,2,1);
gensurf(a,[1 2],1,[15 15],[1 1 1]); % fixa o terceiro input (a.critica) em 0.25, ou seja, medio.
A grade é de 4 por 4.

```

```

title(['Fixa Pertinencia (1.00 1.00 1.00):' fis1]); % concatena com []

subplot(2,2,2);
gensurf(a,[1 2],1,[15 15],[4 4 4]); % fixa o terceiro input (a.critica) em 0.25, ou seja, medio.
A grade é de 4 por 4.
title(['Fixa Pertinencia (4.00 4.00 4.00):' fis1]); % concatena com []

subplot(2,2,3);
gensurf(a,[1 2],1,[15 15],[2.5 2.5 2.5]); % fixa o terceiro input (a.critica) em 0.25, ou seja,
medio. A grade é de 4 por 4.
title(['Fixa Pertinencia (2.5 2.5 2.5):' fis1]); % concatena com []

subplot(2,2,4);
gensurf(a,[1 2],1,[15 15],[2.21 nan nan]); % fixa o primeiro input (pertencia, ou seja, medio.
A grade é de 15 por 15.
title(['Fixa Pertenca (2.21 nan nan):' fis1]); % concatena com []

% EVAL EXECUTA O COMANDO REPRESENTADO NA STRING (A STRING É A
CONCATENAÇÃO DE COMANDOS MAIS VARIÁVEL FIS1)
eval([' print -djpeg ' fis1 '_B.jpg;']); %.....Copying image to

% Exit (está comentado mas serve para fechar o Matlab)

% plot(aluno,cooperacao,'o'); % plot precip vs. month with circles

% xlabel('month of the year'); % add axis labels and plot title
% ylabel('mean precipitation (inches)');
% title('Mean monthly precipitation at Portland International Airport');
out = 'Concluido';

```

Arquivo FIS (Matlab)

Todos os arquivos da Máquina de Inferência estão disponíveis em

<http://api.adm.br/evalforum>

PGTIAE 13c (um dos arquivos que compõe a máquina de inferência, contendo as 3 entradas - Input, uma saída - Output e as regras de inferência - Rules)

```
[System]
Name='PGTIAE13b'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=3
NumOutputs=1
NumRules=27
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='sum'
DefuzzMethod='mom'

[Input1]
Name='Cooperação'
Range=[1 4]
NumMFs=3
MF1='Baixo':'trimf',[-0.5 1 2.5]
MF2='Médio':'trimf',[1 2.5 4]
MF3='Alto':'trimf',[2.5 4 5.5]

[Input2]
Name='Pertença'
Range=[1 4]
NumMFs=3
MF1='Baixo':'trimf',[-0.5 1 2.5]
MF2='Médio':'trimf',[1 2.5 4]
MF3='Alto':'trimf',[2.5 4 5.5]

[Input3]
Name='Pertinência'
Range=[1 4]
NumMFs=3
MF1='Baixo':'trimf',[-0.5 1 2.5]
MF2='Médio':'trimf',[1 2.5 4]
MF3='Alto':'trimf',[2.5 4 5.5]

[Output1]
```

```
Name='Aprendizagem'  
Range=[1 4]  
NumMFs=5  
MF1='Ruim': 'trapmf',[0.088 0.881 1.5 2]  
MF2='Bom': 'trimf',[2 2.51 2.99]  
MF3='Muito_Bom': 'trimf',[2.53 3.01 3.5]  
MF4='Excelente': 'trapmf',[3.02 3.51 4 4]  
MF5='Razoável': 'trimf',[1.5 2.02 2.51]
```

[Rules]

```
3 3 3, 4 (1) : 1  
3 3 2, 4 (1) : 1  
3 3 1, 4 (1) : 1  
3 2 3, 4 (1) : 1  
3 2 2, 4 (1) : 1  
3 2 1, 3 (1) : 1  
3 1 3, 3 (1) : 1  
3 1 2, 3 (1) : 1  
3 1 1, 3 (1) : 1  
2 3 3, 3 (1) : 1  
2 3 2, 3 (1) : 1  
2 3 1, 2 (1) : 1  
2 2 3, 2 (1) : 1  
2 2 2, 2 (1) : 1  
2 2 1, 2 (1) : 1  
2 1 3, 2 (1) : 1  
2 1 2, 2 (1) : 1  
2 1 1, 5 (1) : 1  
1 3 3, 5 (1) : 1  
1 3 2, 5 (1) : 1  
1 3 1, 5 (1) : 1  
1 2 3, 5 (1) : 1  
1 2 2, 1 (1) : 1  
1 2 1, 1 (1) : 1  
1 1 3, 1 (1) : 1  
1 1 2, 1 (1) : 1  
1 1 1, 1 (1) : 1
```

Simulador de Regras Fuzzy

O Simulador de Regras Fuzzy foi desenvolvido em Excel e permite criar colunas com fórmulas que permitirão classificar o resultado das regras. Na linha 3 estão as células com os pesos; nas colunas b, c e d, a partir da linha 5, estão os valores de entrada. Na coluna E está o valor resultante. As colunas G, H, L, M e N contém valores calculados.

SIMULADOR PARA ESTABELECIMENTO DAS REGRAS PARA INFERÊNCIA FUZZY													
10	1 (pesos)			13	Soma	Com pesos			Média	Produto	Média		
Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Saída	Ponderada	Soma	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Ponderada	Ponderado	Aritmética		
1	4	4	4	5	52	12	40	8	4	4,00	1280	4,00	
2	4	4	3	5	51	11	40	8	3	3,92	960	3,67	
3	4	4	2	5	50	10	40	8	2	3,85	640	3,33	
4	4	4	1	5	49	9	40	8	1	3,77	320	3,00	
5	4	3	4	4	50	11	40	6	4	3,85	960	3,67	
6	4	3	3	4	49	10	40	6	3	3,77	720	3,33	
7	4	3	2	4	48	9	40	6	2	3,69	480	3,00	
8	4	3	1	4	47	8	40	6	1	3,62	240	2,67	
9	4	2	4	4	48	10	40	4	4	3,69	640	3,33	
10	4	2	3	4	47	9	40	4	3	3,62	480	3,00	
11	4	2	2	4	46	8	40	4	2	3,54	320	2,67	
12	4	2	1	4	45	7	40	4	1	3,46	160	2,33	
13	4	1	4	4	46	9	40	2	4	3,54	320	3,00	
14	4	1	3	4	45	8	40	2	3	3,46	240	2,67	
15	4	1	2	4	44	7	40	2	2	3,38	160	2,33	
16	4	1	1	3	43	6	40	2	1	3,31	80	2,00	
17	3	4	4	3	42	11	30	8	4	3,23	960	3,67	
18	3	4	3	3	41	10	30	8	3	3,15	720	3,33	
19	3	4	2	3	40	9	30	8	2	3,08	480	3,00	
20	3	4	1	3	39	8	30	8	1	3,00	240	2,67	
21	3	3	4	3	40	10	30	6	4	3,08	720	3,33	
22	3	3	3	3	39	9	30	6	3	3,00	540	3,00	
23	3	3	2	3	38	8	30	6	2	2,92	360	2,67	
24	3	3	1	3	37	7	30	6	1	2,85	180	2,33	
25	3	2	4	3	38	9	30	4	4	2,92	480	3,00	
26	3	2	3	3	37	8	30	4	3	2,85	360	2,67	
27	3	2	2	3	36	7	30	4	2	2,77	240	2,33	
28	3	2	1	3	35	6	30	4	1	2,69	120	2,00	
29	3	1	4	3	36	8	30	2	4	2,77	240	2,67	
30	3	1	3	3	35	7	30	2	3	2,69	180	2,33	
31	3	1	2	3	34	6	30	2	2	2,62	120	2,00	
32	3	1	1	3	33	5	30	2	1	2,54	60	1,67	
33	2	4	4	2	32	10	20	8	4	2,46	640	3,33	
34	2	4	3	2	31	9	20	8	3	2,38	480	3,00	
35	2	4	2	2	30	8	20	8	2	2,31	320	2,67	
36	2	4	1	2	29	7	20	8	1	2,23	160	2,33	
37	2	3	4	2	30	9	20	6	4	2,31	480	3,00	
38	2	3	3	2	29	8	20	6	3	2,23	360	2,67	
39	2	3	2	2	28	7	20	6	2	2,15	240	2,33	
40	2	3	1	2	27	6	20	6	1	2,08	120	2,00	
41	2	2	4	2	28	8	20	4	4	2,15	320	2,67	
42	2	2	3	2	27	7	20	4	3	2,08	240	2,33	
43	2	2	2	2	26	6	20	4	2	2,00	160	2,00	
44	2	2	1	2	25	5	20	4	1	1,92	80	1,67	
45	2	1	4	2	26	7	20	2	4	2,00	160	2,33	
46	2	1	3	2	25	6	20	2	3	1,92	120	2,00	
47	2	1	2	2	24	5	20	2	2	1,85	80	1,67	
48	2	1	1	2	23	4	20	2	1	1,77	40	1,33	
49	1	4	4	2	22	9	10	8	4	1,69	320	3,00	
50	1	4	3	1	21	8	10	8	3	1,62	240	2,67	
51	1	4	2	1	20	7	10	8	2	1,54	160	2,33	
52	1	4	1	1	19	6	10	8	1	1,46	80	2,00	
53	1	3	4	1	20	8	10	6	4	1,54	240	2,67	
54	1	3	3	1	19	7	10	6	3	1,46	180	2,33	
55	1	3	2	1	18	6	10	6	2	1,38	120	2,00	
56	1	3	1	1	17	5	10	6	1	1,31	60	1,67	
57	1	2	4	1	18	7	10	4	4	1,38	160	2,33	
58	1	2	3	1	17	6	10	4	3	1,31	120	2,00	
59	1	2	2	1	16	5	10	4	2	1,23	80	1,67	
60	1	2	1	1	15	4	10	4	1	1,15	40	1,33	
61	1	1	4	1	16	6	10	2	4	1,23	80	2,00	
62	1	1	3	1	15	5	10	2	3	1,15	60	1,67	
63	1	1	2	1	14	4	10	2	2	1,08	40	1,33	
64	1	1	1	1	13	3	10	2	1	1,00	20	1,00	

APÊNDICE V – REFLEXÃO SOBRE A CORRELAÇÃO DO MODELO FUZZY COM O MODELO ESTATÍSTICO

O quadro apresentado a seguir mostra que a correlação Pearson calculada para os valores X e X' produzidos por esses modelos é sempre $r_{xx'} = 1$.

Desta forma, ao comparar-se os resultados pela aplicação do modelo COPPE-Cosenza proposto para a Educação neste trabalho, destaca-se um pequeno deslocamento para mais ou para menos na média das notas e nenhuma modificação na estrutura dos dados (notas) em termos da intercorrelação entre os fatores.

Quantidade observada X	Quantidade fuzzificada X'	Descrição
X_{Min}	$X'_{Min} = X_C - N$	Valor mínimo da função de participação $\mu_F(X) = 0$
X_{Max}	$X'_{Max} = X_{Max} = \frac{X_C - N}{1 - N}$	Valor máximo da função de participação $\mu_F(X) = 1$
X_{Med}	$X'_{Med} = 1 + \frac{X_{Med} - X_C}{N}$	Valores médios
Var X	$Var X' = \frac{Var X}{N^2}$	Variança dos valores
σ_X	$\sigma_{X'} = \frac{\sigma_X}{N}$	Desvio padrão dos valores
Z_X	$Z_{X'} = Z_X$	Valor padronizado (M=0, $\sigma=1$)
R_{x1x2}	$R_{x'1x'2} = r_{x1x2}$ ($\Rightarrow r_{xx'} = 1$)	Correlação Pearson
α	$\alpha' = \alpha$	Coefficiente de fidedignidade padronizado de Cronbach (Calculado pela KR20)

APÊNDICE VI – SISTEMATIZAÇÃO EMPÍRICA DO PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DE MENSAGENS EM FÓRUNS EDUCACIONAIS ORIENTADOS À TAREFA

O planejamento do uso de fóruns de discussão em educação envolve várias fases. A partir das experiências apresentadas e das informações analisadas, sugere-se a execução das seguintes atividades:

1. **Definir os objetivos do fórum, geral e específico** – Nesta etapa, o objetivo principal do fórum deve ser estabelecido. Deve-se questionar “para que” será realizado o fórum, quais os objetivos geral e específico.
2. **Definir participantes e, se for o caso, papéis** – Se houver mais de um grupo, devem ser definidos os participantes de cada grupo e o papel de cada participante: debatedor, moderador, líder, relator.
3. **Definir a tarefa** – a tarefa a ser estabelecida não deve ser confundida com o objetivo do fórum. A tarefa serve como estímulo, faz parte do processo, da atividade do fórum. Durante a persecução da tarefa, mensagens são trocadas e podem ser analisadas.
4. **Estabelecer critérios de avaliação e escala** – Devem ser definidos quais os critérios serão levados em consideração para a avaliação das mensagens. Além disso, a escala para cada critério deve ser indicada.
5. **Definir o período de duração** – o período de duração para a troca de mensagens deve ser estabelecido levando-se em consideração a intensidade de comunicação esperada. Se o grupo é altamente comunicativo e o período para o debate for longo, haverá uma quantidade grande de mensagens para serem avaliadas, resultando em possível cansaço durante a avaliação das mensagens.
6. **Definir limites para a postagem de mensagens** - Em alguns fóruns são estabelecido um número máximo de mensagens para cada participante; em outros, não existe limite. Neste caso, pode haver uma prevalência de um participante perante os demais, e pode ser equilibrada pelo moderador. Outro limite que pode ser imposto é o tamanho da mensagem: alguns fóruns impõem um tamanho máximo de mensagem. Desta forma, tenta-se diminuir a complexidade da análise, evitando que várias mensagens possam

estar inseridas em uma só, o que representaria uma dificuldade maior para os avaliadores.

7. **Estabelecer a unidade para o *corpus* para a avaliação** – Para a avaliação pode-se dividir a mensagem em frases ou utilizar toda as frases em um só texto.
8. **Estabelecer a sequência para a avaliação (sequencial ou por autor)** – Pode-se avaliar mensagem por mensagem, de forma sequencial, ou todas as mensagens de um determinado autor seguida do grupo de mensagens de outro autor, e assim por diante.
9. **Estabelecer o período para a avaliação e se existem limites para revisitação** - O período para a avaliação deve ser estabelecido de acordo com o tamanho do *corpus* definido, ou seja, não faz sentido definir um prazo curto para avaliar uma quantidade grande de mensagens. Além disso, deve-se considerar, também, o perfil dos avaliadores, com seus horários disponíveis: alguns só podem avaliar em um final de semana, outros em um dia específico da semana.
10. **Exportar o banco de dados após a avaliação:** os dados resultantes da análise devem poder ser exportados (recuperados, armazenados para possível acesso) para algum sistema computacional.
11. **Importar em uma ferramenta (por exemplo, Excel ou SPSS)** - A utilização de sistemas computacionais facilitará a análise dos dados, que poderá utilizar a estatística clássica ou outros modelos, como por exemplo a lógica fuzzy.
12. **Realizar os testes de consistência interna e externa** – Testes de consistência podem identificar incoerências, avaliações com resultados duvidosos (por exemplo, um avaliador que atribui a todas as mensagens o mesmo valor).
13. **Preparar um relatório** – O relatório deve conter a avaliação dos participantes e, também pode apresentar a avaliação do fórum. Sugere-se a utilização de tabelas e gráficos, para complementar a descrição da performance dos estudantes e dos grupos.