

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Matemática

Núcleo de Computação Eletrônica



Vanessa da Rocha Santos Almeida

**Sistemas de Recomendação para Grupos
na Difusão do Conhecimento Organizacional**

Dissertação de Mestrado

Orientadora: Claudia Lage Rebello da Motta

Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Abril de 2005

ALMEIDA, VANESSA DA ROCHA SANTOS ALMEIDA

Sistemas de Recomendação para Grupos na Difusão do
Conhecimento Organizacional [Rio de Janeiro] 2005

xiv, 130 p. 29,7 cm (NCE/UFRJ, M.Sc., Mestrado em
Informática, 2005)

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro,
UFRJ – Instituto de Matemática, IM – Núcleo de
Computação Eletrônica, NCE

1. Sistemas de Recomendação
2. Aprendizado Organizacional
3. Sistemas Fuzzy

I. NCE/UFRJ

II. Título (série)

SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO PARA GRUPOS NA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO
ORGANIZACIONAL

Vanessa da Rocha Santos Almeida

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE MATEMÁTICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM INFORMÁTICA.

Aprovada por:

Prof^ª. Claudia Lage Rebelo da Motta, D. Sc.

(Presidente)

Prof^ª Sueli Bandeira Teixeira Mendes, Ph.D.

Prof Adriano Joaquim de Oliveira Cruz, Ph.D.

Prof^ª Ana Cristina Bicharra Garcia, Ph.D.

Prof Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
ABRIL DE 2005

Á minha mãe, Niuza da Rocha Santos Almeida

Agradecimentos

Fazer uma dissertação de mestrado não é tarefa fácil. São necessários tempo, dedicação, amadurecimento, persistência e principalmente entusiasmo. Quando o curso é realizado em tempo parcial temos que reservar doses ainda maiores desses fatores. Nos últimos anos eu vivi um curso de mestrado turbulento, com mudança de linha de pesquisa, mudança de emprego, mudança de casa, trancamento para fazer uma especialização em outra área.

Muitas foram as pessoas que me ajudaram nesses últimos anos, as quais só tenho a agradecer. Primeiramente gostaria de agradecer a minha orientadora, Claudia Motta, por ter me apresentado os sistemas de recomendação – assunto pelo qual me interessei desde o início –, por me acompanhar desde o projeto final, pela liberdade durante o desenvolvimento do trabalho, pela humildade de aprender e pesquisar junto, por me compreender nos momentos quando minha dedicação ao mestrado não era tão grande quanto eu gostaria. Obrigada !

Ao professor Adriano pela aula sobre teoria fuzzy e por participar da banca. À professora Ana Cristina por participar da banca de avaliação deste trabalho.

Aos professores que tive no curso de mestrado, que tanto agregaram na minha formação acadêmica: Carlo Emanuel, Marcos Borges, Maria Luiza, Flavia Santoro, Renata Araújo, Fabio Ferrentini, Marcos Elia. Em especial, a professora Sueli Mendes pelo seu exemplo de coragem e determinação.

Aos amigos da área acadêmica que tanto me ajudaram com artigos, idéias, discussões e críticas. À Gleison Santos, por responder prontamente meus e-mails enviando artigos, teses, conselhos. Por ter sido o primeiro a acreditar que os sistemas de recomendação poderiam ser úteis na recomendação de conhecimento. À Carla Valle, por seus artigos, dicas e principalmente por seus conselhos em meio as cerejas no Mirabell Garten. À Marcelo Mayworm por sempre responder minhas perguntas sobre Java e por toda sua empolgação com o estudo de caso que não realizamos. À Christina Mendonça por suas dicas, explicações e material bibliográfico sobre experimentação. À Maria Tereza por sua empolgação constante e por sempre perguntar pelo “meu gás” . À Letícia Duboc por ser minha grande amiga e um exemplo de pesquisadora para mim (embora ela só vá saber disso agora).

Aos amigos do trabalho que me ajudaram da forma que podiam e muitas vezes sem saber. A todos os responsáveis e palestrantes do projeto IPS-BNDES (Implantação de Processo de Software no BNDES) que em muitas ocasiões me fizeram ter “insights” fundamentais para a dissertação. À Flavia Chagas, por ouvir todas as minhas reclamações sobre o mestrado, mesmo sem saber do que se tratavam metade das coisas que eu dizia e por me incentivar a ir até o fim nessa empreitada. À Gladstone Moises, por sempre comprar os livros antes de mim, por fazer perguntas sobre a dissertação que me levavam a buscar respostas, pela revisão do texto e por me lembrar sempre da tristeza que é uma vida com “o boi na sombra”.

Aos que participaram do levantamento sobre critérios de avaliação de software livre e do estudo de caso: Carlo Emanuel, Davi Romero, Gleison Santos, Leonardo Cardoso, Luiz Gibson, Marcelo Mayworm. Aos que participaram apenas do levantamento sobre critérios de avaliação: Christina Mendonça, Dalila Paiva, Gladstone Moises, Letícia Duboc e Mariano Montoni. À Rodrigo Goulart por ter participado do estudo de caso e por suas dicas sobre IPs e DNSs. Muito obrigado por dedicarem seu tempo colaborando com este trabalho!

À minha grande e adorável amiga, Vanessa Daniele, por ter revisado a dissertação com paciência, dedicação e carinho. Seus elogios e correções me deram mais segurança para apresentar o texto da dissertação aos membros da banca. Obrigada !

Ao governo brasileiro por ter criado duas instituições que me deram as condições necessárias para concluir essa dissertação: o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, local onde tenho um ótimo ambiente de trabalho e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde tive educação gratuita de boa qualidade desde os tempos da graduação.

Ao meu namorado, amigo e professor, Davi Romero de Vasconcelos. Sem o apoio, carinho e paz que ele me dá talvez essa dissertação não estivesse sendo apresentada agora. Suas ausências devido ao doutorado se transformaram nos meus momentos de trabalho na dissertação. Milhões de beijos e obrigada por tudo !

À minha mãe, Niuza da Rocha Santos Almeida, por ter investido tanto tempo, dinheiro e esforço pessoal na minha educação. Sem seu exemplo de honestidade e virtude eu não seria o que sou hoje. Obrigada por todas as idas de bicicleta ao curso de inglês, por todas as horas de espera nas provas de vestibular, por acordar às 5 da manhã para que eu fosse pro Fundão ! Espero que hoje você esteja feliz com o resultado do seu investimento.

E principalmente, àquele que é o responsável por tudo. Obrigada, Deus ! Por ter me dado todas as oportunidades que tive até hoje, por ter nascido na família que nasci, por todos as pessoas tão queridas que tem colocado no meu caminho. Muito obrigada !

Resumo da Dissertação apresentada ao IM-NCE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO PARA GRUPOS NA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO
ORGANIZACIONAL

Vanessa da Rocha Santos Almeida

Abril/2005

Orientadora: Claudia Lage Rebello da Motta

O conhecimento organizacional é apontado por muitos autores como o caminho para obtenção de vantagem competitiva sustentável. Por isso, as comunidades de prática vêm ganhando maior importância nas organizações, já que as trocas de experiências entre seus membros geram conhecimento. Se o conhecimento das comunidades fica aprisionado nas mesmas, ele não pode ser reutilizado em toda a organização. Portanto, a difusão do conhecimento gerado em comunidades de prática, transformando-o em conhecimento organizacional, é tão importante.

Essa dissertação propõe o uso de sistemas de recomendação para facilitar a difusão do conhecimento organizacional. Na modelagem proposta, os membros de comunidades de prática explicitam seu conhecimento através de avaliações. Outros grupos que fazem parte da organização podem solicitar recomendações, criando um canal entre o grupo e uma comunidade de prática qualquer, onde são aplicados filtros.

Na tentativa de aproximar as avaliações e solicitações de recomendação do discurso humano, elas são baseadas em múltiplos critérios e notas *fuzzy*. A teoria *fuzzy* visa construir uma estrutura formal quantitativa, capaz de capturar as imprecisões do conhecimento humano, o que se mostrou apropriado nesse contexto.

Abstract of Dissertation presented to IM-NCE/UFRJ as a part fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

RECOMMENDER SYSTEMS FOR GROUPS IN ORGANIZATIONAL KNOWLEDGE DIFFUSION

Vanessa da Rocha Santos Almeida

Abril/2005

Advisor: Claudia Lage Rebello da Motta

Organizational Knowledge is described by many authors as a way to obtain sustainable competitive advantage. Communities of practice are gaining more importance within organizations, since the interchange of their members' experiences generates knowledge. If knowledge remains within its own community, it cannot be reused by the organization as a whole. Knowledge diffusion becomes therefore crucial.

This master thesis proposes the use of recommender systems to facilitate organizational knowledge diffusion. In the suggested model, communities of practice explicit their knowledge through evaluations. Groups within the organization can request recommendations, creating a channel with communities of practice where filters are applied.

Furthermore, evaluations and recommendations requests are based on multiple criteria and fuzzy grades to approximate them of human speech. Fuzzy theory aims to build a formal quantitative structure

capable of picking up human knowledge impressions, which proved to be appropriated in this context.

Sumário

Capítulo I – Introdução.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos da Dissertação.....	2
1.3 Estrutura do Texto.....	4
Capítulo II – Aprendizado Organizacional.....	6
2.1 As disciplinas do aprendizado organizacional.....	8
2.1.1 Pensamento sistêmico.....	9
2.1.2 Domínio pessoal.....	10
2.1.3 Modelos mentais.....	11
2.1.4 Visão compartilhada.....	13
2.1.5 Aprendizado em equipe.....	14
2.2 Grupos em Organizações.....	15
2.2.1 Comunidades de prática.....	16
2.3 Ferramentas que apóiam comunidades virtuais.....	20
2.3.1 Communispace.....	21
2.3.2 Lotus Workplace.....	21
2.3.3 Documentum eRoom.....	23
2.3.4 YahooGroups.....	24
2.3.5 Accolade Q&A Center.....	25
2.3.6 Avaliação dos produtos.....	26
2.4 Conclusão.....	27

Capítulo III – Busca de Informação.....	28
3.1 Recuperação de informação.....	29
3.2 Filtragem de informação.....	30
3.3 Sistemas de recomendação.....	32
3.3.1 Filtragem colaborativa automatizada.....	33
3.3.2 Personalização.....	34
3.3.3 Indicadores de preferência.....	36
3.3.4 Indivíduo X Grupo.....	37
3.3.4.1 Recomendações para Grupos.....	38
3.4 Mapas de conhecimento.....	41
3.5 Conclusão.....	43
Capítulo IV – Fuzzy.....	45
4.1 Teoria dos conjuntos <i>fuzzy</i>	46
4.1.1 Operações básicas em conjuntos <i>fuzzy</i>	47
4.1.1.1 Complemento.....	47
4.1.1.2 União.....	48
4.1.1.3 Intersecção.....	48
4.2 Variáveis lingüísticas.....	49
4.3 Números <i>Fuzzy</i>	50
4.3.1 Fuzificação.....	52
4.3.2 Defuzificação.....	52
4.4 Quantificadores lingüísticos.....	52
4.5 Escalas de notas <i>fuzzy</i>	53
4.6 Sistemas <i>fuzzy</i>	54

4.6.1	Sistemas de apoio à decisão.....	55
4.6.2	Controle de processos.....	55
4.7	Conclusão.....	56
<u>Capítulo V – Sistemas de Recomendação na Difusão do Conhecimento Organizacional.....</u>		58
5.1	Definição do problema.....	58
5.2	Modelagem do problema.....	60
5.3	Processo de recomendação com canais <i>fuzzy</i>	63
5.3.1	Definição do tipo de documento e seus critérios de avaliação.....	65
5.3.2	Definição dos pesos dos especialistas.....	67
5.3.3	Avaliação de documentos.....	69
5.3.4	Solicitação de recomendações.....	70
5.3.5	Recomendação de documentos.....	72
5.4	Outros aspectos do modelo de recomendação.....	77
5.4.1	Busca de “recomendadores”.....	77
5.4.2	Aquisição de perfil.....	78
5.4.3	Distribuição de documentos.....	80
5.4.4	Interface.....	81
5.5	Conclusão.....	83
<u>Capítulo VI – TWSR: Um sistema de recomendação para conhecimento.....</u>		85
6.1	Visão geral.....	85
6.1.1	Casos de uso do usuário comum.....	87
6.1.2	Casos de uso do avaliador.....	89
6.1.3	Casos de uso do consumidor.....	90

6.1.4 Casos de uso do administrador.....	92
6.1.5 Outras funcionalidades.....	93
6.2 Protótipo.....	94
6.2.1 Ambiente de desenvolvimento.....	97
6.2.2 Arquitetura do protótipo.....	99
6.3 A Interface do TWSR.....	100
6.4 Conclusão.....	104
<u>Capítulo VII – Experiências de utilização do processo de recomendação proposto.....</u>	106
7.1 Estudo de caso offline – Comitê de Programa.....	107
7.2 Avaliação do Protótipo TWSR.....	111
7.3 Conclusão.....	115
<u>Capítulo VIII – Conclusão.....</u>	117
8.1 Contribuições.....	117
8.2 Perspectivas futuras.....	119
<u>Referências Bibliográficas.....</u>	121
<u>Apêndice A – Levantamento dos critérios de avaliação para produtos open source.....</u>	127
<u>Apêndice B – Questionários utilizados na avaliação do protótipo.....</u>	134
1 Auto-avaliação enviada para os especialistas.....	134
1.1 Pontuação de cada questão.....	135
2 Questionário dos avaliadores.....	137

3 Questionário dos consumidores de recomendação.....139

Apêndice C – Modelo de dados do TWSR.....141

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Motivação

O aumento da competitividade entre as organizações e do grau de exigência dos clientes das mesmas aumentaram a necessidade de gerar produtos e serviços com mais qualidade e valor agregado. Com isso, o aprendizado organizacional vem ganhando importância nos últimos anos. Segundo estudiosos (SVEIBY, 1998) (STEWART, 1998) (EDVINSSON & MALONE, 1998), o conhecimento e, conseqüentemente, o aprendizado têm grande importância para a economia atual, sendo o grande desafio das organizações gerenciá-lo, tornando-o um fator decisivo na obtenção da vantagem competitiva sustentável.

Os grupos são fundamentais para a criação de conhecimento nas organizações, pois quase todas as decisões importantes são tomadas em grupo, seja diretamente ou através da necessidade de traduzir as decisões individuais em ação. Portanto, o aprendizado em grupo é muito importante para o aprendizado organizacional, pois, se os grupos aprendem, eles podem propagar a aprendizagem. (SENGE, 2000)

Um tipo especial de grupo pode ser fundamental para a geração de conhecimento nas organizações: a comunidade de prática. Comunidades de prática são grupos de pessoas que compartilham interesse ou paixão por determinado assunto e que interagem regularmente para aprender cada vez mais, a fim de melhorar a qualidade das atividades que praticam envolvendo tal assunto. As organizações, em geral, estão repletas de comunidades de prática não reconhecidas. É um grande desafio para as

organizações do conhecimento identificar e incentivar as comunidades, difundindo o conhecimento gerado nas mesmas por toda a organização (WENGER, 2004).

A difusão do conhecimento criado nas comunidades de prática pode gerar sobrecarga de informação. A sobrecarga de informação é a incapacidade de consumir todas as informações existentes, o que gera uma dificuldade de encontrar as informações realmente importantes. Para tentar solucionar esse problema, diversas pesquisas vêm sendo realizadas na área de filtragem e recuperação de informação. Entre as soluções existentes na literatura para o problema da sobrecarga de informação estão os sistemas de recomendação. Eles buscam automatizar o processo social de recomendação de alternativas e a técnica mais utilizada por esses sistemas é a filtragem colaborativa automatizada (RESNICK & VARIAN, 1997).

1.2 Objetivos da Dissertação

O objetivo dessa dissertação é propor a utilização de sistemas de recomendação para difundir o conhecimento criado nas comunidades de prática por toda a organização. Como as comunidades de prática são grupos nos quais os outros grupos da organização podem confiar, suas recomendações terão um peso maior que recomendações geradas por um indivíduo qualquer. Acreditamos também que essa abordagem poderá minimizar os efeitos da sobrecarga de informação e incentivar o aprendizado organizacional.

O processo de recomendação proposto baseia-se nas avaliações explícitas dos usuários e em solicitações de recomendação. As avaliações devem ser realizadas por membros de comunidades de prática que sejam especialistas no domínio do conhecimento que está sendo avaliado, enquanto as recomendações são solicitadas por qualquer grupo de trabalho ou equipe de projeto da organização

que precise da opinião de um grupo de especialistas sobre um assunto que o grupo solicitante pouco conhece.

Dessa forma, o conhecimento flui a partir das comunidades de prática para os outros grupos existentes na organização através das recomendações. Para que o conhecimento seja recomendado são criados canais entre uma comunidade de prática e um grupo qualquer, ao qual se aplicam filtros (restrições) *fuzzy*. Por exemplo, podemos definir que existe um canal entre a comunidade de prática Java e a equipe do projeto XPTO, que está construindo um sistema usando a tecnologia Java. Nesse canal aplicam-se filtros que definem que apenas documentos avaliados como “Excelentes” e “Atualizados” devem atravessar o canal. Na Figura 1.1 é apresentado o fluxo de conhecimento através de um canal *fuzzy*. O canal criado é chamado “canal *fuzzy*” porque as restrições são baseadas em variáveis lingüísticas que tem seus termos primários mapeados por números *fuzzy*.

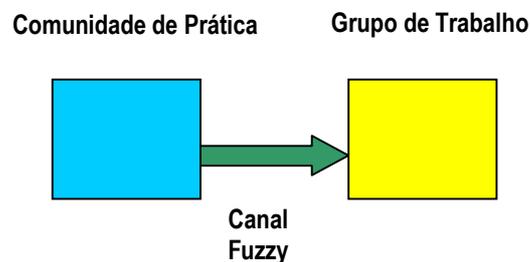


Figura 1.1: Fluxo de Informação através de canais *fuzzy*

Para implementar o modelo de recomendação proposto nessa dissertação especificamos uma ferramenta, o TWSR. O TWSR é um sistema de recomendação de conhecimento para grupos. Ele pode ser integrado a um ambiente colaborativo, como o TeamWorks (MOTTA, 1999), tornando-se um ambiente que apóia grupos em organizações. Para testar as idéias que levaram a concepção da ferramenta foi construído um protótipo que foi utilizado por um pequeno grupo.

1.3 Estrutura do Texto

A estrutura dessa dissertação foi definida com o intuito de guiar o leitor para seu melhor entendimento. Após a introdução são apresentados conceitos de aprendizado organizacional, busca de informação e teoria dos conjuntos *fuzzy*. Em seguida, é apresentada a proposta da dissertação, a especificação da ferramenta, o protótipo construído e os estudos realizados. Após as considerações finais são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas.

Esta dissertação está dividida nos seguintes capítulos:

- ✓ **Capítulo I - Introdução:** capítulo introdutório, descrevendo sucintamente a motivação e os objetivos do trabalho, além da organização da tese.
- ✓ **Capítulo II – Aprendizado Organizacional:** apresenta uma revisão da literatura sobre Aprendizado Organizacional. Além disso, são apresentadas as comunidades de prática e ferramentas que podem apoiá-las.
- ✓ **Capítulo III – Busca de Informação:** apresenta uma revisão de literatura sobre recuperação e filtragem da informação, sistemas de recomendação e mapas de conhecimento.
- ✓ **Capítulo IV – Fuzzy:** apresenta uma revisão de literatura sobre a teoria dos conjuntos *fuzzy* e os sistemas *fuzzy*. Propõe a utilização de números *fuzzy* em escalas de notas para avaliação.
- ✓ **Capítulo V – Sistemas de Recomendação na Difusão do Conhecimento Organizacional:** apresenta a proposta de utilização de sistemas de recomendação para difundir o conhecimento gerado em comunidades de prática através da organização. Define um modelo de recomendação baseado em avaliações com diversos critérios, notas *fuzzy* e solicitações de recomendações customizadas pelos usuários.
- ✓ **Capítulo VI - TWSR: Um sistema de recomendação para conhecimento:** apresenta a especificação da ferramenta proposta e o protótipo construído.

- ✓ **Capítulo VII - Experiências na utilização do processo de recomendação proposto:** apresenta os estudos realizados para avaliar o método de recomendação e o protótipo da ferramenta.
- ✓ **Capítulo VIII – Conclusão:** apresenta as considerações finais e trabalhos futuros que podem ser realizados.
- ✓ **Referências Bibliográficas:** contém a listagem das referências bibliográficas utilizadas.
- ✓ **Anexo A:** apresenta o levantamento realizado para definir os critérios de avaliação que foram utilizados na configuração do protótipo da ferramenta.
- ✓ **Anexo B:** apresenta a auto-avaliação do especialista, utilizada para definir os pesos dos avaliadores e os questionários respondidos por avaliadores e consumidores durante a avaliação da ferramenta.
- ✓ **Anexo C:** apresenta o modelo de dados da ferramenta.

Capítulo 2 – Aprendizado Organizacional

...”Olhar sobre nossos ombros para como as organizações bem-sucedidas chegaram lá é uma boa forma de nos manter ancorados ao passado. Os aviões não foram inventados a partir do estudo das locomotivas.... [novos] princípios e ferramentas podem contribuir para a construção do alicerce de um sistema de gestão fundamentalmente novo, mais voltado para a aprendizagem.” – Peter Senge

A criação, o armazenamento e a distribuição do conhecimento passaram a ser um fator decisivo na disputa por fatias do mercado, pois através desse processo organizações têm conseguido oferecer novos produtos e serviços, além de fidelizar os clientes. Os novos produtos e serviços, cada vez mais, embutem o conhecimento adquirido pela organização ao longo do tempo, o que lhes confere maior valor de mercado e permite obter vantagem competitiva.

Com essas mudanças, surge o conceito de *“learning organization”*, ou organização que aprende. Segundo alguns autores (NONAKA & TAKEUCHI, 1997) (TERRA, 2000), este é o tipo de organização que pode obter sucesso na nova conjuntura econômica, pois nela existe uma preocupação constante de como utilizar o conhecimento na obtenção de maior competitividade no mercado em que atua.

Para Peter Senge (SENGE, 2000), as organizações que aprendem precisam desenvolver cinco disciplinas fundamentais: o domínio pessoal, os modelos mentais, a visão compartilhada, a aprendizagem em equipe e o pensamento sistêmico. O pensamento sistêmico é a disciplina de maior destaque, pois é através da sua aplicação que podemos obter os benefícios das outras disciplinas.

“O pensamento sistêmico é uma disciplina para ver o conjunto, uma estrutura para ver inter-relações em lugar de coisas, para ver padrões de mudanças em lugar de ‘instantâneos’ estáticos. É um conjunto de princípios gerais – destilados no decorrer de vinte anos, englobando campos tão diversos quanto ciências físicas e sociais, engenharia e administração. É também um conjunto de instrumentos e

técnicas específicas, originárias de duas correntes: dos conceitos de 'feedback' da cibernética e da teoria de 'servomecanismo' da engenharia, datada do século XIX" (SENGE, 2000).

Segundo estudiosos, tais como Sveiby (SVEIBY, 1998), Stewart (STEWART, 1998), Edvinsson & Malone (EDVINSSON & MALONE, 1998) o conhecimento e, conseqüentemente, o aprendizado têm grande importância para a economia atual. O grande desafio das organizações é gerenciar o conhecimento e torná-lo um fator decisivo na obtenção da vantagem competitiva sustentável. Apesar das peculiaridades dos modelos propostos por cada autor, a maioria deles concorda em um ponto: o gerenciamento do conhecimento de uma organização está intimamente relacionado às pessoas e ao seu papel dentro da mesma.

Os modelos dos autores citados acima propõem uma nova visão dos ativos das organizações do conhecimento. Tais ativos são conhecidos como capitais do conhecimento (PEREIRA et al., 2001). Nesses modelos existe um tipo de capital em comum: o capital intelectual. Segundo os autores (SVEIBY, 1998) (STEWART, 1998) (EDVINSSON & MALONE, 1998) (PEREIRA et al., 2001), este capital refere-se à competência das pessoas de uma organização. Sendo que a competência dos colaboradores não é apenas um dos capitais, mas também a base para os outros. Nesta categoria estão incluídas as habilidades, a educação formal, as experiências, o conhecimento, a criatividade e os valores de um determinado indivíduo. O capital intelectual não é propriedade das empresas, sendo um ativo intangível que pertence ao próprio indivíduo, mas que pode ser utilizado pela empresa no processo de geração de valor.

Para aumentar o capital intelectual é importante que os colaboradores de uma organização estejam em constante aprendizado, pois esta é uma maneira da organização também aprender. Porém, mais do que incentivar o aprendizado individual, as organizações precisam incentivar o aprendizado das

equipes e grupos, pois o aprendizado em grupo é o mais importante para o aprendizado organizacional. Se as equipes aprendem mais, elas tornam-se um microcosmo para a aprendizagem em toda a organização. As habilidades desenvolvidas podem se propagar para outros indivíduos e outras equipes (SENGE, 2000).

2.1 As Disciplinas do Aprendizado Organizacional

De acordo com a engenharia, uma nova idéia é inventada quando funciona em laboratório, mas, para se tornar uma inovação, ela precisa ser reproduzida de modo confiável em escala significativa e a custos razoáveis. Quando uma idéia passa de invenção a inovação, reúne diversas tecnologias componentes que formam um conjunto de tecnologias imprescindíveis ao sucesso umas das outras (SENGE, 2000).

Podemos fazer uma analogia com as organizações que aprendem: elas ainda são apenas uma invenção. Como uma invenção relacionada ao comportamento humano, suas “tecnologias componentes” são disciplinas, onde disciplina significa um corpo de teoria e técnica, que devem ser estudadas e dominadas para serem colocadas em prática.

Uma disciplina é um caminho de aprendizado para a aquisição de determinadas habilidades ou competências. Para se desenvolver é preciso praticar e praticar uma disciplina é ser um eterno aprendiz. Nas próximas seções, discutiremos as cinco disciplinas propostas por Senge (SENGE, 2000) para as organizações que aprendem.

2.1.1 Pensamento Sistêmico

O dicionário Aurélio define sistema, como: "1. Conjunto de elementos entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação. 2. Disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como estrutura organizada."

O pensamento sistêmico é a arte de ver sistemas aonde outros vêem apenas elementos. Para entender e influenciar o sistema, é necessário entendê-lo como um todo. Pensar sistemicamente é muito diferente de pensar linearmente, pois os elementos não se encadeiam de uma forma linear, eles encadeiam-se formando um sistema.

O pensamento sistêmico é uma ferramenta fundamental nas organizações modernas. Afinal, organizações que pensam de forma estática muitas vezes geram soluções que em vez de resolver o problema, apenas o transferem para outra parte do sistema, onde o pensamento estático não consegue enxergar. Outro fenômeno relacionado às soluções não-sistêmicas é o "feedback de compensação", onde as intervenções bem-intencionadas provocam respostas do sistema que eliminam seus benefícios. O "feedback de compensação" é incentivado pelo fato de que o comportamento do sistema, em geral, melhora antes de piorar.

O pensamento não-sistêmico leva as organizações à crença de que podem acelerar seu crescimento, pois o ideal é crescer o mais rápido possível. Porém, todos os organismos vivos, entre eles as organizações, têm seu ritmo de crescimento ideal e forçar esse ritmo pode colocar em risco a sobrevivência do mesmo. Também não é possível tentar dividir a organização para solucionar seus problemas. Apenas a visão do todo pode gerar soluções que não prejudiquem uma parte do sistema ao melhorar outra parte.

Outro fator que limita a busca de soluções eficazes para os problemas organizacionais é a idéia de que causa e efeito estão próximos no tempo e no espaço. Muitas vezes, as causas de um problema organizacional estão em outra área da organização, portanto, ver o todo é extremamente importante. O pensamento sistêmico também mostra que pequenas atitudes, quando bem localizadas, podem produzir grandes resultados. A grande dificuldade é que as mudanças que geram grandes resultados não são óbvias para a maioria dos envolvidos no sistema, pois não estão próximas no tempo e no espaço.

A lição mais importante do pensamento sistêmico é que não existem culpados "lá fora". As causas dos problemas de uma organização não são externas a ela, mas, sim, fazem parte do seu próprio sistema (SENGE, 2000).

2.1.2 Domínio Pessoal

A aprendizagem individual não garante a aprendizagem organizacional, mas, sem ela, a aprendizagem organizacional não ocorre, pois é através das pessoas que as organizações aprendem. Portanto, é fundamental para as organizações estimularem seus colaboradores a aprender e, principalmente, a "aprender a aprender".

Senge (SENGE, 2000) denomina "Domínio Pessoal" a disciplina do crescimento e aprendizado pessoais. A essência do domínio pessoal é aprender a gerar e sustentar a "tensão criativa". A visão dos objetivos já alcançados em oposição aos objetivos que queremos alcançar gera a "tensão criativa". O domínio pessoal é a arte de manter firme o elástico da "tensão criativa".

Embora os benefícios do domínio pessoal sejam evidentes para o sucesso de uma organização, seu estímulo entre os funcionários encontra resistência. Primeiramente, os benefícios gerados não são mensuráveis, o que leva os gerentes, ávidos por números e estimativas, a resistirem. Em segundo lugar, os colaboradores não são propriedade da empresa, podendo ir e vir quando quiserem. Muitas organizações resistem a incentivar o crescimento pessoal de seus funcionários, focando apenas no desenvolvimento das habilidades de uso imediato.

As organizações que não incentivam o domínio pessoal, por considerar que ele não é importante, bloqueiam o aprendizado organizacional. O capital intelectual é um dos ativos mais importantes das organizações baseadas em conhecimento. Hoje, muitos teóricos estão apontando o conhecimento como a grande chave da vantagem competitiva das organizações. Uma vez que a origem dos recursos tangíveis está fora da organização e que recursos externos não são capazes de manter vantagem competitiva sustentável, podemos concluir que só é possível conseguí-la a partir do conhecimento intangível da organização (SENGE, 2000).

2.1.3 Modelos Mentais

Os modelos mentais são imagens internas, profundamente arraigadas, sobre o funcionamento do mundo, imagens que nos limitam a formas bem conhecidas de pensar e agir. A disciplina dos modelos mentais tem como objetivo trazer à tona, testar e aperfeiçoar nossas imagens internas sobre o funcionamento do mundo.

Os modelos mentais podem limitar nossos pensamentos, se forem totalmente inconscientes, pois eles, muitas vezes, refletem abstrações que não são verdadeiras. Por exemplo, ao se conhecer uma pessoa que não fala muito e não gosta de reuniões sociais muitos tendem a classificá-la como arrogante,

quando essa pessoa pode ser tímida. Neste caso, a partir de algumas características dá-se um “salto de abstração” e cria-se uma classificação baseada num modelo mental inconsciente que diz que pessoas que falam pouco são arrogantes. Esses “saltos de abstração”, criando falsos julgamentos, acontecem o tempo todo na vida das pessoas e dentro das organizações, gerando uma série de problemas. Por isso, para uma organização que aprende, é importante trazer à tona os modelos mentais de seus colaboradores, discuti-los e aperfeiçoá-los.

Para estimular o desenvolvimento da capacidade de uma organização para trabalhar os modelos mentais, algumas inovações institucionais podem ajudar. Uma delas é a remodelagem do planejamento tradicional como forma de aprendizagem. Acredita-se que o planejamento em grupo ajuda no processo em que as equipes gerenciais mudam os modelos mentais compartilhados de sua empresa, seus mercados e seus concorrentes. Outra abordagem é a criação de conselhos de administração internos, onde os gerentes seniores aconselham os gerentes locais. Como o relacionamento é através de um conselho – não sendo de subordinação direta – é mais difícil à imposição dos modelos mentais dos gerentes seniores.

As principais habilidades que devem ser estimuladas pela organização para criar modelos mentais coerentes são: reflexão e indagação. A reflexão refere-se à desaceleração de nossos próprios processos de pensamento, a fim de permitir uma maior consciência de como são criados nossos modelos mentais e as formas como eles influenciam nossas ações. A indagação refere-se aos mecanismos através dos quais nos comportamos em interações diretas com outras pessoas, especialmente quando estamos lidando com questões complexas e conflitantes (SENGE, 2000).

2.1.4 Visão Compartilhada

A visão compartilhada é a síntese do que desejamos criar. É uma imagem que pertence aos colaboradores de uma organização dando coerência a diversas atividades. A visão compartilhada é essencial para uma organização que aprende, pois fornece o foco e a energia para a aprendizagem. A aprendizagem generativa, que é a aprendizagem com foco na habilidade de criar, só ocorre quando as pessoas estão lutando para alcançar um objetivo de profunda importância. De fato, aprendizagem generativa será aparentemente abstrata e sem significado até que as pessoas sintam-se entusiasmadas em relação a uma visão que realmente desejam realizar.

A visão compartilhada é composta das visões individuais e as visões individuais não são fragmentos da visão compartilhada. São, na verdade, a visão compartilhada sob o ponto de vista de cada indivíduo. Quando o número de pessoas que compartilha uma visão aumenta, ela não muda, apenas se torna mais viva e real. Portanto, devemos abandonar a idéia de que visões compartilhadas vêm "de cima" ou resultam de processos institucionalizados.

Um processo que vem se tornando muito comum nos últimos anos é a redação da missão da organização pela alta gerência e sua imposição a todos os colaboradores. Mas, a verdadeira visão deve emanar dos colaboradores para que estes a entendam como "sua visão". O resultado de visões impostas pela alta gerência é a falta de energia e comprometimento dos colaboradores em relação à mesma, pois estas refletem a visão pessoal de um número reduzido de pessoas.

O desenvolvimento de uma visão compartilhada é parte da atividade de desenvolvimento das idéias governantes da organização, seu propósito ou missão e valores essenciais. A visão compartilhada é o

retrato do futuro que quer-se criar. A missão é o porquê da existência da organização e os valores de uma organização mostram como ela deseja atuar (SENGE, 2000).

2.1.5 Aprendizado em Equipe

Pode-se classificar as equipes em alinhadas ou desalinhadas. Nas equipes desalinhadas a energia de cada um dos membros trabalha em sentido cruzado. A característica fundamental de uma equipe relativamente desalinhada é o desperdício de energia. Nestes casos, a equipe pode ser formada por pessoas talentosas, mas o desempenho da mesma é menor do que o somatório dos desempenhos individuais, pois grande parte do potencial é desperdiçado.

As organizações podem buscar sucesso através da criação de equipes alinhadas e, para isso, duas disciplinas são fundamentais: a visão compartilhada e o aprendizado em equipe. A visão compartilhada leva todos os membros da equipe a perseguirem os mesmos objetivos, mas é a aprendizagem em equipe que leva ao processo de alinhamento e desenvolvimento da capacidade da equipe de criar os resultados que seus membros realmente desejam.

Nunca houve uma necessidade tão grande por dominar a aprendizagem em equipe quanto hoje, pois as equipes estão se tornando a principal unidade de aprendizado nas organizações. Isso acontece porque quase todas as decisões importantes são tomadas em equipe, seja diretamente ou através da necessidade de traduzir as decisões individuais em ação. Como já foi dito anteriormente, o aprendizado em equipe é muito importante para o aprendizado organizacional, pois, se as equipes aprendem, elas propagam a aprendizagem em toda a organização.

Na aprendizagem em equipe o diálogo e a discussão são fundamentais. O propósito do diálogo é expor os pontos de vista de cada participante e ir além das compreensões individuais. No diálogo os participantes querem criar um ponto de vista comum, portanto o diálogo deve ser utilizado para discutir problemas complexos. Já na discussão, cada um defende seu ponto de vista e deseja a vitória deste, portanto a discussão é útil em momentos de tomada de decisão. O mais importante do diálogo e da discussão é levar a equipe a atingir algum tipo de consenso, pois “se eu puder ver com seus olhos e você com os meus, cada um de nós verá algo que talvez não tivéssemos visto sozinhos” (SENGE, 2000)

Para que uma equipe aprenda a aprender, precisa praticar. Não bastam pessoas talentosas para formar uma equipe que saiba aprender. É preciso que essa equipe pratique. Mas, como praticar a aprendizagem em equipe? Com a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem. A essência de um mundo virtual é a liberdade de experimentação que ele permite. O ritmo da ação pode ser retardado ou acelerado. Fenômenos ocorridos rapidamente podem ser subdivididos no tempo para que possam ser estudados mais cuidadosamente. Já fenômenos que ocorrem em períodos prolongados de tempo podem ser acelerados para que as conseqüências de determinadas atitudes sejam vistas mais claramente. Atitude alguma é irreversível. Ações que não podem ser revertidas ou desfeitas e refeitas no ambiente real podem ser reproduzidas inúmeras vezes em ambiente virtual (SENGE, 2000).

2.2 Grupos em Organizações

Em organizações do conhecimento, os colaboradores não trabalham isolados. Suas tarefas diárias são, cada vez mais, complexas e exigem a formação de grupos de trabalho. Nesses grupos, os colaboradores dividem entre si as diversas sub-tarefas e assumem um ou mais papéis, de acordo com suas competências.

Existem diversos tipos de grupos em organizações, tendo, cada tipo, objetivos e características próprias. Equipes de projeto são grupos muito comuns nas organizações e reúnem-se para realizar um trabalho com início, meio e fim delimitados. Normalmente, são escolhidas pessoas que se encaixem, da melhor forma possível, nos papéis que são necessários para a execução do projeto. A busca de tais pessoas dentro da organização pode se tornar uma tarefa bastante complicada quando não existe um mapa dos conhecimentos e habilidades dos colaboradores. Outro tipo de grupo comum nas organizações são os grupos de trabalho, que realizam um trabalho contínuo e rotineiro, mas, ainda assim, intensivo em conhecimento.

Existem outros grupos numa organização. Um deles é a comunidade de prática que será descrita, a seguir, de forma detalhada.

2.2.1. Comunidades de Prática

Comunidades de prática são grupos de pessoas que compartilham interesse ou paixão por determinado assunto e que interagem regularmente para aprender cada vez mais a esse respeito, a fim de melhorar a qualidade das atividades que praticam envolvendo tal assunto.

As comunidades de prática se distinguem de outros tipos de grupo pela motivação que os une, pela maneira que interagem e pela utilização que fazem dos conhecimentos compartilhados. O que une a comunidade de prática é o domínio de interesse comum, pois seus membros têm compromisso com o domínio e, conseqüentemente, uma competência compartilhada que os diferenciam. Unidos pelo interesse no domínio, a comunidade se envolve em atividades coletivas e discussões, ajudam uns aos outros e compartilham informações. Dessa forma, criam relações que possibilitam o aprendizado e a interação. Além disso, uma comunidade de prática precisa ser formada por “praticantes”. Eles

desenvolvem um conjunto de recursos compartilhados, como experiências, histórias, ferramentas, etc. Ou seja, os membros da comunidade de prática criam uma prática compartilhada, e essa criação requer tempo e interações contínuas (WENGER, 2004).

Na tabela 2.1 é apresentada uma comparação entre as comunidades de prática e os outros tipos de grupo que existem numa organização.

Tabela 2.1: Comparação entre Comunidades de Prática e outros tipos de grupo (WENGER & SNYDER, 2000)

	Qual é o objetivo?	Quem participa?	O que têm em comum?	Quanto tempo duram?
Comunidade de Prática	Desenvolver as competências dos participantes; gerar e trocar conhecimentos.	Participantes que se auto-selecionam (Existem casos em que a organização indica o participante).	Paixão, compromisso e identificação com os conhecimentos especializados do grupo.	Enquanto houver interesse em manter o grupo.
Grupo de Trabalho Formal	Desenvolver um produto ou prestar um serviço.	Qualquer um que se apresente ao gerente do grupo.	Requisitos do trabalho e metas comuns.	Até a próxima reorganização.
Equipe de Projeto	Realizar determinada tarefa.	Empregados escolhidos por gerentes seniores.	As metas e pontos importantes do projeto.	Até o final do projeto.
Rede Informal	Colher e transmitir informações empresariais.	Amigos e conhecidos do meio empresarial.	Necessidades mútuas.	Enquanto as pessoas tiverem um motivo para manterem contato.

Nenhuma corporação consegue fazer com que todo o conhecimento envolvido em seus processos seja documentado de maneira formal. As práticas reais de trabalho estão repletas de improvisações tácitas, que os empregados que as desempenham teriam dificuldade em articular. Esse conhecimento tácito, muito difícil de ser formalizado, pode ser compartilhado com os outros colaboradores da organização durante o cafezinho ou no almoço e em qualquer tipo de bate-papo, formando um tipo de comunidade de prática. No decorrer desse processo de socialização os colaboradores desenvolvem uma combinação coletiva de conhecimentos práticos que qualquer um deles pode utilizar e que transcende

os conhecimentos de qualquer membro isoladamente e a documentação da organização. Cada representante contribui para a combinação coletiva, baseando-se nos próprios pontos fortes que os outros reconhecem e confiam (BROWN & DUGUID, 2000). As comunidades de prática são um mecanismo usado para facilitar a socialização de conhecimento, especialmente o tácito.

O conhecimento tácito é aquele que está nos indivíduos e não pode ser externalizado, pois combina experiências pessoais. O conhecimento explícito está registrado e encontra-se disponível ao acesso por outras pessoas. Já o conhecimento implícito pode ser externalizado em documentos, mas ainda não o foi (PEREIRA et al., 2001). As organizações devem incentivar a documentação dos conhecimentos implícitos e a socialização de conhecimentos tácitos, onde socialização é a passagem do conhecimento de um indivíduo para o outro, sem formalização do mesmo (NONAKA & TAKEUCHI, 1997).

A natureza espontânea e informal das comunidades de prática as torna resistentes à supervisão, consistindo um grande desafio para as organizações. Não é fácil incentivar a formação de uma comunidade de prática, sustentá-la e integrá-la ao resto da organização. Cabe aos gestores reunirem pessoas que tenham potencial para acentuar as competências estratégicas da empresa, proporcionarem a infra-estrutura necessária às comunidades e medirem seu valor usando métodos não convencionais.

Embora não seja fácil incentivar o surgimento de comunidades de prática, o reconhecimento da sua importância pela organização como um todo pode apresentar bons resultados. No Banco Mundial, por exemplo, a decisão de financiar as comunidades resultou num aumento do número de comunidades e de sua participação (WENGER & SNYDER, 2000). As comunidades de prática podem trazer muitos benefícios para uma organização e, por isso, vale a pena fazer que elas se integrem à organização, ao

invés de ficar a margem da mesma. Abaixo, são apresentados alguns benefícios que as comunidades de prática podem trazer para as organizações:

- ✓ Solucionar problemas rapidamente – Quando as comunidades de prática fazem parte da organização o conhecimento nelas existente pode ser mapeado e seus membros podem ajudar outros colaboradores da organização na solução de problemas relacionados ao domínio da comunidade de prática.
- ✓ Transferir as melhores práticas – As comunidades podem fazer mais do que trabalhar problemas específicos. Elas podem ajudar a identificar melhores – e piores – práticas entre seus participantes e podem, até, definir melhores práticas e difundi-las para o resto da organização.
- ✓ Desenvolver habilidades profissionais – Nas comunidades os iniciantes aprendem tanto com empregados qualificados e aprendizes mais avançados, quanto com especialistas. Os próprios especialistas aprendem com outros membros da comunidade através da troca de experiências.
- ✓ Ajudar a reter talentos – Alguns profissionais encontram projetos interessantes através das comunidades, outros desenvolvem novas competências. Dessa forma a organização mantém os profissionais motivados e os retém.

As comunidades de prática são especialmente úteis em organizações que focam sua estratégia de gestão de conhecimento no modelo pessoa-a-pessoa. Tal modelo se aplica a organizações onde o conhecimento é intimamente ligado ao indivíduo que o desenvolveu, sendo compartilhado principalmente através de contatos pessoais. As organizações que adotam essa estratégia desenvolvem redes para conectar pessoas de forma que os conhecimentos tácitos possam ser compartilhados. Elas investem moderadamente em tecnologia da informação, pois a meta é facilitar a conversa e a troca de conhecimentos (HANSEN et al., 2000).

Segundo Wasko e Faraj (WASKO & FARAJ, 2000), o conhecimento das organizações está embutido nas comunidades que existem dentro dela, pois o conhecimento é “a prática social do saber”, que supera os indivíduos, pois é dependente do contexto, estando embutido nas comunidades. Sendo assim, o conhecimento é um bem coletivo, é mantido pela comunidade e sua troca não acontece por interesse próprio, mas pelo bem da comunidade. A troca de conhecimento acontece através de discussões e colaboração em que todos os membros da comunidade podem participar de forma democrática.

2.3 Ferramentas que Apóiam Comunidades Virtuais

Ainda não existem muitos produtos explicitamente orientados à comunidades de prática, mas existem vários que focam em um ou mais aspectos importantes para as comunidades. As características úteis em um sistema que apóie comunidades de prática são as seguintes:

- ✓ Uma *homepage* que descreva seu domínio e atividades;
- ✓ Um espaço para discussões on-line;
- ✓ Facilidades para enviar perguntas para a comunidade ou para um subgrupo da comunidade;
- ✓ Um diretório de membros com informações sobre suas áreas de *expertise* no domínio;
- ✓ Um espaço compartilhado para colaboração, discussão e encontros eletrônicos;
- ✓ Um repositório de documentos para a base de conhecimento;
- ✓ Um mecanismo de busca suficientemente eficaz para recuperar itens da base de conhecimento;
- ✓ Ferramentas para gerenciar a comunidade;
- ✓ Facilidades para criar subcomunidades, subgrupos e equipes de projeto.

A seguir, serão avaliados diversos produtos existentes no mercado que atendem uma ou mais características da lista acima. Os produtos selecionados representam diversos tipos de ferramentas capazes de apoiar comunidades de prática, contudo existem várias outras ferramentas que poderiam ser citadas.

2.3.1 Communispace

Communispace (COMMUNISPACE, 2004) é um produto para dar suporte às comunidades virtuais. Ele é acessado através do *browser* e oferece um espaço virtual de participação. Seu objetivo é ser o ambiente principal de interação da comunidade. Para isso o Communispace oferece facilidades como: reuniões de *brainstorm*, tomada de decisões em conjunto, avaliação do grau de participação dos membros, discussões assíncronas, chat, agenda colaborativa, organização de documentos e criação de perfis para os membros.

A facilidade de lidar com documentos em uma base de conhecimento ainda é pouco desenvolvida para grandes comunidades. As buscas são realizadas a partir de palavras-chave e o escopo de busca é todo o texto dos documentos que fazem parte da base ou dos arquivos anexados.

2.3.2 Lotus Workplace

O Lotus Workplace (LOTUS, 2004) combina produtos colaborativos oferecendo às pessoas acesso simplificado, interação com outros membros do grupo e ferramentas como *e-mail*, calendário e agenda, mensagens instantâneas, conferência via *web*, espaços colaborativos para equipes, gerência de

documentos e de conteúdo *web* e aprendizado. O Lotus Workplace é composto das seguintes ferramentas:

- ✓ Lotus Workplace Messaging: Oferece envio simples de mensagens para usuários que o utilizam através do *browser*.
- ✓ Lotus Workplace Team Collaboration: Uma ferramenta integrada de mensagens instantâneas, percepção de presença, conferência via *web* em espaços customizados por equipe. Essa ferramenta ajuda indivíduos, equipes e organizações inteiras, junto aos seus parceiros de negócio e fornecedores, aumentando a eficiência do negócio.
- ✓ Lotus Workplace Collaborative Learning: Ajuda organizações no gerenciamento de seus programas de treinamento e entrega uma grande variedade de experiências de aprendizado aos usuários. Oferece acesso centralizado às informações e recursos de aprendizagem *online*.
- ✓ Lotus Workplace Web Content Management: Ajuda no processo de gerência de conteúdo *web*, oferecendo implantação rápida de conteúdo e interface simples. Isso facilita o processo de publicação de conteúdo, pois coloca as responsabilidades nas mãos de especialistas em conteúdo.
- ✓ Lotus Workplace Documents: Oferece gerência colaborativa de documentos que pode ser realizada através do *browser* ou de um cliente específico. Permite autoria colaborativa, aprovação e arquivamento de documentos.

Na figura 2.1 é apresentada uma tela do Lotus Workplace onde o usuário pode visualizar os cursos dos quais está participando, buscar outros usuários ou conversar com eles através de mensagens instantâneas.

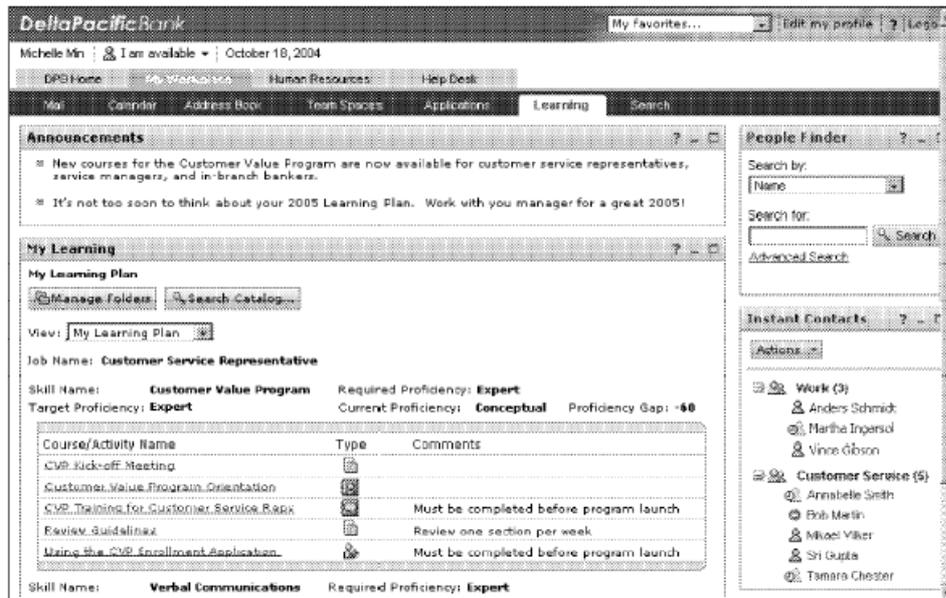


Figura 2.1: Exemplo de tela do Lotus Workplace

2.3.3 Documentum eRoom

O eRoom (DOCUMENTUM, 2004) oferece um local de trabalho *online* que permite às pessoas trabalharem juntas na confecção de conteúdo, em projetos e processos através da organização. O eRoom é integrado ao servidor de conteúdo da Documentum permitindo que as organizações tenham uma infraestrutura centralizada para gerência de conteúdo em seus ambientes colaborativos. Adicionalmente, o eRoom alavanca as facilidades do *workflow* da Documentum permitindo que os trabalhadores do conhecimento unam processos de negócio formais com os espaços colaborativos de projeto.

Essa ferramenta permite a criação de diversos grupos e pode ser utilizada para criar diversas comunidades de prática, permitindo ao usuário que ele gerencie na mesma ferramenta suas comunidades de prática e seus grupos de trabalho. Na figura 2.2 é apresentada a tela inicial de um grupo.



Figura 2.2: Tela Principal do eRoom

A busca na base de conhecimento da ferramenta é realizada através de palavras chaves e não existe outra facilidade de busca.

2.3.4 YahooGroups

O YahooGroups (YAHOOGROUPS, 2004) surgiu com a compra do eGroups pelo Yahoo. No início o seu principal serviço era a criação de listas de discussão gratuitas. O YahooGroups evoluiu e, hoje, oferece diversas facilidades para comunidades virtuais de qualquer tipo. É a principal ferramenta usada por comunidades que não pertencem a uma organização específica ou das quais os membros não têm o apoio da organização para sua criação.

As principais funcionalidades que o YahooGroups oferece são: criação/participação em diversos grupos, lista de discussão com arquivamento do histórico de mensagens, chat, compartilhamento de arquivos, álbum de fotos, compartilhamento de *bookmarks*, criação de bases de dados, pesquisas e votações, gerenciamento dos membros da comunidade, publicação do perfil dos membros, agenda colaborativa, ferramentas de administração da comunidade e busca por palavra-chave.

Com todas essas funcionalidades, e nenhum custo, o YahooGroups acaba se tornando a melhor alternativa para comunidades sem orçamento.

2.3.5 Accolade Q&A Center

O Accolade Q&A Center (SOPHEON, 2004) ajuda os usuários a localizar, capturar e compartilhar informações na organização através da coleta e troca sistemática de conhecimento. Este produto permite que os usuários publiquem suas habilidades e experiências num fórum, criem comunidades e façam perguntas. Através de uma máquina de busca, as respostas para as perguntas são procuradas numa base de conhecimento de perguntas e respostas. Se nenhuma resposta satisfatória é encontrada, o usuário é conectado às pessoas que podem deter a resposta para sua pergunta.

Esse produto pode ser muito útil para uma comunidade de prática, por trazer respostas às perguntas de seus membros. Seu mecanismo de busca é mais avançado que os das outras ferramentas antes descritas, pois não se baseia apenas em busca por palavra chave. Na figura 2.4 podemos ver o perfil de um usuário do Accolade Q&A Center, onde as características pessoais do usuário e uma descrição detalhada de suas habilidades são mostrados.

SOPHEON \ Jane Doe

Description

Questions
Communities joined
Ask this person a question

Full name	Jane Doe	MSN ID	jane.doe@hotmail.com
Job Title	Director, New Product Development	Yahoo ID	jane.doe@yahoo.com Get Hot online
Department	R&D	Office Phone	1 612 995 9810
Email address	jane.doe@company.com	Mobile Phone	1 952 995 9909
Office Address	Minneapolis	Fax Number	1 612 995 9595
Country	United States	Pager Number	1 612 995 9810

Skills

Primary Expertise

PRINTING QUALITY CONTROL; PAPER OPTICAL TESTING. Jane Doe has established standards of quality control for paper and ink interrelations that printers and papermakers have accepted and used. She has analyzed flawed printing results to determine whether the paper or the printing were at fault for the failure. She has conducted production printing trials of various papers, observing the behavior of each paper at high press speeds.

PAPER TESTING. Jane has nearly 25 years of experience testing paper for optical and physical characteristics, under TAPPI-specified conditions.

PAPER COATING PROCESS. Jane has extensive experience coating, calendaring, and printing in order to evaluate the best coating formula for all printing processes.

Jane is experienced with the manufacture of fine and specialty papers using recycled paper products and recycled pulps in both acid and alkaline papermaking systems. She installed a "stickies control" system for recycled paper grades saving considerable costs in down time.

Education

1986 Boston College Master of Business Administration.

1978 Boston College Chemical Engineering.

Work History

1992 to date - OSC in the Office Supplies Division as a Manager .

1986 to 1992 - Springdale Labs (Time Inc.) in the Paper Department as a Supervisor.

Figura 2.4: Perfil de um usuário do Accolade Q&A Center

2.3.8 Avaliações dos Produtos

Os produtos apresentados são alguns dos existentes no mercado de ferramentas para apoio às comunidades virtuais. A maioria mostra grande preocupação com o apoio à comunicação na comunidade e com o armazenamento de documentos por ela gerados.

Os mecanismos de busca e recuperação da base de conhecimento das comunidades não parecem receber muita atenção dos fornecedores de produtos para apoio às comunidades virtuais. A maioria deles limita-se a oferecer busca por palavras-chave e algum tipo de classificação. A única exceção dentre os produtos apresentados é o Accolade Q&A Center que busca informações com base na semelhança entre as perguntas já feitas ao sistema.

2.4. Conclusão

O conhecimento vêm se tornando fator decisivo para as organizações na busca de vantagem competitiva sustentável. Para que uma organização se destaque ela deve ser capaz de aprender e evoluir, ou seja, ela deve ser uma organização que aprende. E, essas organizações precisam desenvolver cinco disciplinas: o pensamento sistêmico, o domínio pessoal, os modelos mentais, a visão compartilhada e a aprendizagem em equipe.

Em especial, a aprendizagem em equipe (ou grupo) é fundamental para o aprendizado organizacional. Existem vários tipos de grupo dentro de uma organização, sendo que as comunidades de prática parecem o ambiente ideal para aprender. Seus membros compartilham interesse por determinado assunto e trocam experiências para aprimorar-se cada vez mais. Eles não fazem isso por obrigação. O principal motor de uma comunidade de prática é a paixão.

O conhecimento gerado pelas comunidades de prática pode ficar aprisionado dentro das mesmas. Cabe à organização incentivar o surgimento e manutenção das comunidades de prática, assim como a difusão do conhecimento gerado por elas. Dessa forma, o conhecimento gerado nas comunidades de prática se transforma em conhecimento organizacional.

Após a análise dos produtos existentes no mercado, que têm potencial para apoiar comunidades de prática, detectamos um problema existente na maioria dos produtos: a falta de mecanismos de recuperação eficazes.

Capítulo 3 – Busca de Informação

“A visibilidade de computadores pessoais, estações de trabalho individuais e redes locais tem focado a maior parte de sua atenção na geração de informação – o processo de produzir documentos e disseminá-los. É hora de focar mais atenção no recebimento de informação – o processo de controlar e filtrar informação que atinja as pessoas que vão usá-la.” – Peter Denning

Hoje, a quantidade de informações com as quais tem-se que lidar diariamente é muito grande. Essas informações são obtidas através de diversas fontes: memorandos, livros, artigos, páginas *web*, *e-mails*, filmes, programas de TV. Como é impossível consumir todo o conteúdo disponibilizado, vive-se o problema da sobrecarga de informação. Problema já conhecido e que vem aumentando nos últimos tempos, pois com a popularização da *Internet*, a quantidade de informações disponíveis cresceu de forma impressionante.

No contexto das organizações do conhecimento, a sobrecarga de informação também é um grande problema. Segundo Davenport e Prusak (DAVENPORT & PRUSAK, 1998), o conhecimento dos indivíduos de uma organização precisa ser codificado para que possa ser transferido aos seus outros membros. Depois de codificado, ele se transforma em relatórios, manuais, CDs etc. Ou seja, documentos de uma forma geral. Mas, como recuperar esses documentos? A sobrecarga de informação ou, neste caso, a “sobrecarga do conhecimento” atinge os colaboradores que desejam buscar conhecimentos codificados e encontram uma infinidade de documentos.

Diversas tecnologias são usadas para tratar o problema da sobrecarga da informação e da recuperação do conhecimento. Este capítulo apresenta algumas tecnologias. São elas: recuperação de informação, filtragem da informação, sistemas de recomendação e mapas de conhecimento. Vamos focar nos sistemas de recomendação, pois esse é o principal objeto de estudo dessa dissertação.

3.1 Recuperação de Informação

A recuperação de informação trabalha com o armazenamento, indexação e tecnologia de recuperação de documentos textuais. Um usuário descreve suas necessidades de informação através de uma consulta ao sistema de recuperação de informação. A partir disso o sistema tenta encontrar itens que atendem a consulta e estão na base de documentos consultada. As necessidades de informação do usuário normalmente são dinâmicas e temporárias e a base de informações acessada pelo sistema é relativamente estática (HERLOCKER, 2000). Exemplos de sistemas que usam a abordagem de recuperação de informação são os engenhos de busca na Internet, como o Google (www.google.com), o Yahoo (www.yahoo.com) e o Altavista (www.altavista.com).

Os sistemas de recuperação de informação têm suas limitações. Neles não existe distinção entre os usuários e suas diferentes características no momento em que a busca é realizada. Em diversas situações é desejável que o sistema conheça características do usuário para que possa ajudá-lo na busca.

Uma outra limitação é o fato de, muitas vezes, não existir semântica associada às consultas. Um usuário que, por exemplo, estiver procurando informações sobre a fruta "manga" numa máquina de busca vai fornecer a palavra "manga" como chave de busca. O sistema retornará vários documentos com informações sobre a fruta manga e sobre mangas de camisas, pois ele não é capaz de realizar análise semântica de termos.

3.2 Filtragem de Informação

A filtragem de informação, geralmente, trabalha com fluxos contínuos de informação. Os sistemas que usam filtragem de informação geralmente armazenam o perfil do usuário e baseiam a filtragem em interesses de longo prazo. Filtros são aplicados sobre os itens de informação e uma ação apropriada é tomada, caso o item atenda ao filtro. Possíveis ações são: ignorar a informação, notificar um usuário sobre a entrada da informação, notificar um grupo de usuários. Um exemplo da utilização de mecanismos de filtragem são os sistemas de *e-mail*. Muitos produtos de correio eletrônico permitem que o usuário defina regras de filtragem, como enviar para lixeira todos os *e-mails* que contenham determinadas palavras.

Os sistemas de filtragem de informação são indicados para pessoas que executam tarefas que demandam informações pertinentes sobre um determinado assunto durante um longo período de tempo. Por exemplo, um pesquisador que precisa filtrar informações sobre sua área de pesquisa ou um trabalhador do conhecimento que busca desenvolver competências em determinada área. Suas necessidades de informação são estáveis e contínuas, diferentemente da abordagem de recuperação da informação. Essas duas abordagens podem ser combinadas, pois são complementares.

Malone et al. (MALONE et al., 1987) identificou três formas de filtragem que poderiam ser utilizadas em sistemas de filtragem automática. São elas: filtragem baseada em conteúdo ou cognitiva, filtragem econômica e filtragem colaborativa ou social.

A **filtragem baseada em conteúdo** filtra informações baseadas no conteúdo dos elementos filtrados. Os sistemas de filtragem baseado em conteúdo utilizam as preferências do usuário expressadas

através da avaliação de itens. O sistema deixa passar pelo seu filtro itens semelhantes aos itens avaliados positivamente pelo usuário e retém aqueles semelhantes aos analisados negativamente.

Os sistemas que utilizam filtragem baseada em conteúdo têm algumas desvantagens em relação a outros tipos de filtragem. A principal desvantagem é a total dependência da forma de representação do conteúdo. Normalmente, o conteúdo é representado através de atributos que podem não descrever todas as nuances da informação. Além disso, esses sistemas não são capazes de avaliar questões subjetivas como a qualidade do conteúdo, por exemplo.

A **filtragem econômica** filtra informações com base na avaliação do custo para consumir ou produzir determinado item. A estimativa do custo de consumo ou produção de um item é bastante subjetiva e pode ser calculada de várias formas. Um bom exemplo são os *e-mails* do tipo *spam*. Um filtro de *e-mails* pode verificar que a mensagem foi enviada para vários usuários e, portanto, teve baixo custo de produção. A filtragem econômica é pouco utilizada nos sistemas existentes.

A **filtragem colaborativa** filtra informações com base no julgamento da qualidade de item por diversos indivíduos de uma comunidade onde o usuário que deseja receber informações filtradas está inserido. A filtragem colaborativa está fortemente baseada na criação de uma comunidade onde os usuários compartilham suas preferências e experiências através da avaliação de itens.

A filtragem colaborativa soluciona alguns problemas inerentes à filtragem baseada em conteúdo. Como as avaliações utilizadas para filtrar a informação são baseadas no julgamento humano, o sistema não precisa conhecer o conteúdo dos itens. Portanto, não existe a dependência dos atributos que descrevem o item e outros aspectos subjetivos, como a qualidade do item, são levados em consideração.

Porém, outros problemas surgiram com a filtragem colaborativa. O problema de "startup" é um dos mais discutidos na literatura (RESNICK et al., 1994) (MCNEE et al., 2002). Quando um novo item é apresentado ao sistema, não existem avaliações associadas a ele e, portanto, não é possível filtrá-lo. Também é importante que a comunidade seja grande e/ou comprometida para gerar avaliações dos muitos itens.

Como as duas abordagens mais utilizadas em sistemas de filtragem – baseada em conteúdo e colaborativa – têm vantagens e desvantagens que as tornam complementares, muitos sistemas optam pela **filtragem híbrida**. Sistemas que utilizam esse tipo de filtragem normalmente são baseados em filtragem colaborativa e utilizam filtragem baseada em conteúdo onde a filtragem colaborativa falha.

3.3 Sistemas de Recomendação

Todos os dias, buscam-se recomendações sobre assuntos em que é difícil tomar uma decisão apropriada de forma rápida. Quando a crítica de um livro é lida, busca-se a recomendação de um especialista sobre o assunto. O mesmo acontece com as críticas de cinema, a opinião de amigos sobre um restaurante interessante, as observações de seu gerente sobre os documentos produzidos por colegas de trabalho. Em geral, o indivíduo que busca uma recomendação está diante de uma decisão e tem um grande universo de alternativas, sendo um trabalho extremamente árduo escolher entre elas.

Os sistemas de recomendação buscam automatizar o processo social de recomendação de alternativas. Um grande marco para os sistemas de recomendação aconteceu em 1997, quando a ACM (*Association for Computing Machinery*) publicou um volume dedicado ao assunto (RESNICK & VARIAN, 1997). Portanto a pesquisa em sistemas de recomendação é nova e ainda pode trazer muitas surpresas. Nos últimos anos, os sistemas de recomendação atravessaram as fronteiras do mundo

acadêmico se tornando um sucesso comercial. O fato dos sistemas de recomendação passarem de uma invenção ao status de inovação comercial em poucos anos mostra o potencial dessa tecnologia. Hoje, grandes sites de comércio eletrônico como a Amazon (www.amazon.com) e grandes empresas como a 3M utilizam soluções que se baseiam em sistemas de recomendação. Mais informações sobre a utilização comercial de sistemas de recomendação podem ser encontradas no site da NetPerceptions (NETPERCEPTIONS, 2004).

3.3.1 Filtragem Colaborativa Automatizada

A maioria dos sistemas de recomendação utiliza a filtragem colaborativa automatizada (FCA). Segundo Herlocker (HERLOCKER, 2000), a filtragem colaborativa automatizada adicionou automatização, escala e anonimato à filtragem colaborativa. A FCA automatiza todos os procedimentos da filtragem colaborativa, exceto a entrada de avaliações dos itens pelos usuários. Os sistemas que utilizam a filtragem colaborativa automatizada podem apoiar predições ou recomendações para grandes comunidades e, devido à grande quantidade de usuários, o anonimato pode ser assegurado.

Schafer et al. (SCHAFER et al., 2000) apresentaram uma taxonomia para aplicações que envolvem recomendação, focada em *e-commerce*. Neste trabalho, seu conceito é estendido a outros sistemas de recomendação quaisquer que utilizem a técnica filtragem colaborativa automatizada e apresentada na Figura 3.1. Nas próximas seções serão discutidos os tipos de entradas de sistemas de recomendação e seu grau de personalização, dois itens que compõem a taxionomia apresentada.

Os algoritmos de filtragem colaborativa automatizada levam em consideração as avaliações dos usuários da comunidade sobre determinado item para prever qual seria a avaliação daquele que deseja receber a recomendação sobre o item. A partir da nota prevista, o sistema decide recomendar,

ou não, o item ao usuário. O sistema também pode decidir a posição do item no ranking de itens apresentados. Hoje, o algoritmo de filtragem colaborativa mais utilizado é o proposto pelo GroupLens (RESNICK et al., 1994). Ele pondera a participação das avaliações dos usuários na predição final, utilizando a correlação de *Pearson* (RESNICK et al., 1994), fórmula que calcula o grau de similaridade entre os usuários. Em alguns sistemas, as avaliações de todos os usuários da comunidade são utilizadas para gerar as predições, em outros apenas as avaliações dos usuários mais similares são utilizadas.

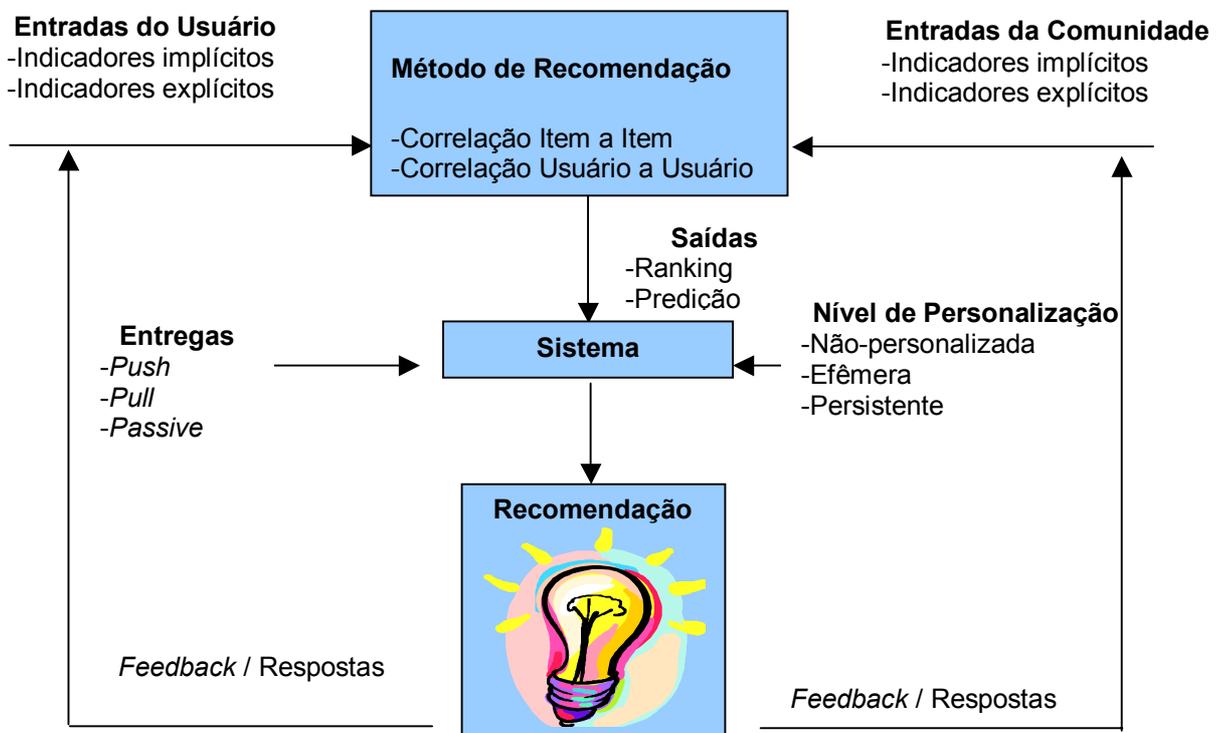


Figura 3.1: Taxionomia para sistemas de recomendação que utilizam filtragem colaborativa automatizada (SCHAFER et al., 2000)

3.3.2 Personalização

Existem três níveis de personalização nos sistemas de recomendação: não-personalizado, personalizado e persistente.

A principal característica dos sistemas de recomendação não personalizados é apresentar recomendações que não consideram o perfil do usuário. Nesses sistemas não existe uma preocupação com a coleta do perfil do usuário alvo. O importante é coletar as avaliações da comunidade. O sistema Tapestry (GOLDBERG et al., 1992), que é conhecido como o primeiro sistema de recomendação de que se tem conhecimento, realiza recomendações não personalizadas. Os usuários do Tapestry avaliam mensagens eletrônicas e usuários que busquem recomendações, podendo definir consultas do tipo: "Mostre-me as mensagens que o usuário X avaliou como boas". Independentemente do usuário que formule essas consultas, a resposta será a mesma, não sendo levados em conta os interesses pessoais de cada usuário.

Os sistemas de recomendação personalizados se preocupam em coletar e aprender as preferências e necessidades do usuário, a fim de gerar recomendações apropriadas ao seu perfil. Esses sistemas identificam cada usuário de forma individual e coletam suas preferências que são armazenadas em uma representação interna. Técnicas de aprendizagem de máquina e filtragem de informação normalmente são utilizadas para, a partir do perfil do usuário, gerar recomendações apropriadas aos seus interesses (TEIXEIRA, 2003).

Os sistemas de recomendação persistentes também são personalizados. A diferença entre esses dois tipos de sistemas está na forma de armazenagem do perfil do usuário. Enquanto os sistemas personalizados perdem a maior parte das informações do perfil quando o usuário termina uma sessão no sistema, os sistemas persistentes armazenam as informações em bases de dados para que o sistema possa "aprender", cada vez mais, sobre o usuário, a cada nova sessão.

3.3.3 Indicadores de preferência

Sistemas de recomendação utilizam diferentes técnicas para determinar a preferência de um usuário sobre determinado item. As preferências dos usuários podem ser obtidas de forma implícita ou explícita. Elas são coletadas de forma explícita quando um usuário participa ativamente avaliando um item com uma nota e são coletadas de forma implícita quando o sistema prediz a avaliação de um usuário, sobre determinado item, através da observação de suas ações.

Segundo Nichols (NICHOLS, 1997), existem três categorias de indicadores implícitos de preferência: análise, retenção e referência. Os indicadores da categoria análise referem-se ao comportamento de um usuário ao examinar um item ou uma informação. Um exemplo de indicador de análise muito comum em sistemas de comércio eletrônico é a compra de produtos. O sistema interpreta a compra de um produto como uma avaliação positiva do usuário. Os indicadores da categoria retenção referem-se às ações nas quais o usuário demonstra interesse em fazer uso de determinado item. Ações como salvar um item ou uma referência para o mesmo podem ser entendidas como indicadores de preferência. Já os indicadores da categoria referência são vistos como uma ligação entre dois itens que podem ser associados tanto ao interesse do produtor como do consumidor dessa referência através da informação contida nos itens. Um artigo que, por exemplo, referencia outro artigo cria uma indicação entre os dois artigos.

A principal vantagem da avaliação implícita é a ausência do custo adicional para o usuário de avaliar os itens, uma vez que o sistema colhe a sua preferência, observando apenas suas ações dentro do sistema. Potencialmente, qualquer interação do usuário com o sistema poderia ser utilizada como indicador de preferência (TEIXEIRA, 2003).

Os indicadores explícitos fornecem uma indicação clara e direta da preferência de um usuário sobre um item. Vários sistemas de recomendação usam indicadores explícitos para coletar as preferências do usuário, como o MovieLens (GOOD et al., 1999) e o Bellcore Video Recommender (HILL et al., 1995). Nesses sistemas a avaliação consiste numa única nota dada pelo usuário a cada item. Em Motta (MOTTA, 1999) é proposto um modelo diferente de avaliação, onde cada item é avaliado segundo diferentes critérios na tentativa de obter informações mais refinadas sobre a preferência dos usuários e avaliadores.

Alguns pesquisadores afirmam que os indicadores implícitos possuem menor valor do que uma avaliação explícita, mas que, apesar disso, é possível combinar vários indicadores implícitos para obter um indicador mais preciso da preferência do usuário. Os indicadores implícitos ainda são pouco utilizados e grande parte dos sistemas de recomendação são baseados em avaliações explícitas.

3.3.4 Indivíduo X Grupo

A grande maioria dos sistemas de recomendação encontrados na literatura são sistemas de recomendação para indivíduos. Mas, muitas atividades são realizadas em grupo e precisam de recomendações que atendam ao grupo e não apenas ao indivíduo. Além disso, recomendar para um grupo não é apenas “somar” as recomendações individuais, pois os objetivos e as necessidades do grupo não são o somatório dos objetivos e necessidades individuais.

Abaixo é apresentada a Tabela 3.1, que sintetiza as diferenças entre os sistemas de recomendação para indivíduos e para grupos.

Tabela 3.1: Sistemas de recomendação para grupos e para indivíduos (MOTTA, 1999)

Características / Escopo	Individual	Grupo
Uso da informação	Benefício próprio	Benefício do grupo
Objetivos Comuns	Não existem ou são fracos	Explícitos e fortes
Cooperação	Inexistente ou implícita	Explícita
Resultados	Para alguns	Para todos
Confiabilidade da informação	Não definida	Confiável
Avaliação	Usuários	Especialistas

Nos sistemas de recomendação para grupos a informação é usada para beneficiar o grupo a atingir os objetivos comuns. Para isso, todos devem cooperar, o que não acontece em sistemas de recomendação para indivíduos. Neste caso, mesmo que os indivíduos cooperem implicitamente, o objetivo de cada um é solucionar o próprio problema. Outra diferença é a questão da confiabilidade da informação, pois, num sistema para indivíduos, qualquer um pode avaliar qualquer item, diminuindo a confiabilidade das informações. Já num sistema para grupos, as áreas de interesse do grupo normalmente são bem definidas e os próprios especialistas do grupo podem avaliar os itens, tornando as avaliações mais confiáveis.

Sistemas de recomendação para grupos podem ser utilizados em diversos cenários: uma família vendo TV, amigos indo ao cinema ou teatro, grupos saindo de férias. Essa dissertação tem como objetivo buscar soluções para sistemas de recomendação para grupos no contexto organizacional, onde pessoas se subdividem-se em grupos de trabalho, equipes de projeto e comunidades de prática. Na próximas seções serão discutidos sistemas de recomendação para grupos encontrados na literatura.

3.3.4.1 Recomendações para Grupos

Num dos primeiros trabalhos em sistemas de recomendação (HILL et al., 1995) (que na época não eram conhecidos com este nome) a possibilidade de gerar recomendações para grupos é comentada, mas não explorada. O sistema apresentado por Hill (HILL et al., 1995) não implementa as

recomendações para grupos e nem são discutidas as particularidades de uma recomendação para grupos.

Mais recentemente surgiu o PolyLens (O'CONNOR et al., 2001), um sistema de recomendação para grupos que estende o MovieLens (www.movielens.org). O MovieLens é um grande sistema de recomendação desenvolvido pelo GroupLens para apoiar suas pesquisas. Nele, os usuários avaliam filmes e recebem recomendações sobre filmes (Cinema/DVD) através do uso de técnicas de filtragem colaborativa. A atividade de assistir filmes no cinema ou DVD normalmente é realizada em pequenos grupos, por isso um sistema que suporte recomendações para grupos se mostrou interessante nesse contexto.

O PolyLens suporta pequenos grupos privados e persistentes, porque, em geral, a atividade de assistir filmes é realizada em pequenos grupos e seus membros, geralmente, vão ao cinema com as mesmas pessoas. Devido a essa natureza dos grupos, o PolyLens não oferece mecanismos de busca de membros potenciais, pois o criador do grupo deve conhecê-los e convidá-los a participar. Para manter a privacidade dos usuários, os membros do grupo são avisados do convite e escolhem dele participar ou não.

Uma das questões centrais de um sistema de recomendação para grupo é como as recomendações devem ser criadas. O'Connor et al. (O'CONNOR et al., 2001) discutem duas possibilidades: a agregação de recomendações individuais e a criação de uma vizinhança única. O método usado no PolyLens é chamado de "least misery", pois os itens são "rankeados" de acordo com a menor nota prevista para determinado item, levando em consideração as notas previstas para cada membro do grupo. Se a_n é a avaliação do usuário n e \mathbf{a} é a avaliação do grupo teremos: $\mathbf{a} = \min (\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n)$. O

valor **a** é computado para vários itens e depois os valores são ordenados para gerar as listas de recomendação.

Essa questão foi pouco explorada pelo PolyLens. O uso do princípio “least misery” é uma abordagem bastante simples e que não atende grupos grandes. A grande contribuição do PolyLens é mostrar, através de uma pesquisa de campo com cerca de 800 usuários, a viabilidade e relevância de sistemas de recomendação para grupos.

Na Figura 3.2 é mostrada uma recomendação para um grupo formado por dois usuários. Nela, o sistema exibe as notas previstas para cada usuário do grupo e a combinação delas usando o princípio “least misery”.

Combined Preds ↕	You	vanessa@bndes.gov.br	Your Ratings	Movie Information	Wish List
★★★★★	4.0	4.5	Not seen ▾	Glory (1989) DVD, info imdb Action, Drama, War	<input type="checkbox"/>
★★★★★	4.0	4.5	Not seen ▾	Ashes and Diamonds (Popiol i Diament) (1958) DVD, info imdb	<input type="checkbox"/>

Figura 3.2: Recomendação para um grupo formado por dois membros, usando o princípio “least misery”.

No Cin/UFPE (QUEIROZ, 2003) estão sendo desenvolvidas pesquisas em busca das respostas que o PolyLens deixou em aberto. Qual seria a melhor maneira de gerar recomendações para grupos? A primeira resposta encontrada é que não existe função social ideal. Ou seja, todos os métodos para

agregar preferências individuais, a fim de gerar um resultado global, terão alguma deficiência. Essa afirmação é provada matematicamente por Arrow (ARROW, 1963).

As pesquisas exploram os métodos baseados em agregação de recomendações individuais e métodos baseados na criação de um modelo que represente o grupo e para o qual as mesmas sejam realizadas. Simulações mostram que a eficiência de uma estratégia de recomendação depende, principalmente, do grau de homogeneidade do grupo. As estratégias propostas por Queiroz (QUEIROZ, 2003) mostraram-se eficientes em grupos de tamanho pequeno, médio e grande, tendo variações nos resultados de acordo com o grau de homogeneidade do grupo.

3.4 Mapas de Conhecimento

Outra forma de busca de informações são os mapas do conhecimento. Antes de discutir o que são e para que servem, é importante definir conhecimento no contexto organizacional.

O **conhecimento** tem mais valor que os dados e as informações, pois ele possui “discernimento”. Estão embutidos no conceito de conhecimento outros conceitos como: “sabedoria”, “experiência” e “insight”. O conhecimento pode estar presente nos indivíduos, nos grupos ou nas rotinas organizacionais, sendo dificilmente codificado e transformado em documentos. Com o conhecimento é possível avaliar novas situações tendo como base o que já existe, podendo fornecer julgamentos que possibilitam seu próprio aprimoramento e conseqüente evolução. Além disso, o conhecimento opera segundo valores e crenças, pois reside nas pessoas e estas, portanto, podem ter diferentes interpretações para uma mesma situação (SANTOS & CERANTE, 2000).

O que é então um mapa do conhecimento? Ele indica onde encontrar o conhecimento, mas não o contém. Trata-se, portanto de um guia, não um repositório. O mapa do conhecimento permite localizar conhecimentos importantes dentro de uma organização através da busca em alguma lista ou quadro que mostre onde encontrá-lo. Mapas do conhecimento apontam, tipicamente, para pessoas e, também, para documentos e bancos de dados (DAVENPORT & PRUSAK, 1998).

A principal finalidade, e o mais evidente benefício de um mapa do conhecimento, é mostrar para as pessoas que compõem a organização onde ir quando precisarem do conhecimento. Em vez de confiar em respostas acessíveis, porém imperfeitas, ou gastar tempo tentando localizar um conhecimento mais específico, o colaborador que tiver um bom mapa terá acesso às fontes de conhecimento cuja localização seria, de outra forma, muito difícil ou até impossível.

Um bom mapa do conhecimento vai muito além dos organogramas, pois um título ou cargo não identifica seu detentor como “dono” de todo conhecimento referente àquela função. Além disso, organogramas não revelam algo sobre a acessibilidade das pessoas. Num mapa do conhecimento não basta retratar quem detém qual conhecimento, é preciso que os colaboradores mapeados estejam acessíveis e desejem compartilhar e difundir o conhecimento que detêm.

Mapas de conhecimento podem auxiliar na busca por informações, pois as pessoas que detêm conhecimento sobre determinado assunto podem ser acessadas através dos mapas e indicar documentos que contenham informações relevantes. O uso de tais mapas não segue a mesma linha das outras abordagens expostas, que estão focadas na automatização da busca de informações. Os mapas do conhecimento estão focados na interligação de pessoas e suas experiências.

3.5 Conclusão

O problema de sobrecarga da informação está cada vez mais presente na vida dos profissionais que trabalham com conhecimento, pois o volume de informações disponíveis é muito grande e impossível de ser consumido por uma única pessoa. Para tratar esse problema diversas tecnologias vêm sendo utilizadas. Algumas delas são: recuperação de informação, filtragem da informação, sistemas de recomendação e mapas de conhecimento.

A recuperação de informação trabalha com a tecnologia de recuperação de documentos textuais. Os usuários descrevem suas necessidades de informação através de uma consulta ao sistema de recuperação de informação, que, a partir disso, tenta encontrar resultados na base de documentos. As necessidades de informação do usuário normalmente são dinâmicas e não existe distinção entre os usuários e suas diferentes características no momento de realizar as buscas.

A filtragem de informação trabalha com fluxos contínuos de informação. Os sistemas que usam filtragem de informação geralmente armazenam o perfil do usuário e baseiam a filtragem em interesses de longo prazo. Filtros são aplicados sobre os itens de informação e uma ação apropriada é tomada se o item atende ao filtro. Encontramos três tipos de filtragem na literatura: a filtragem baseada em conteúdo, a filtragem econômica e a filtragem colaborativa.

Os sistemas de recomendação buscam automatizar o processo social de recomendação de alternativas. A técnica mais usada em sistemas de recomendação é a filtragem colaborativa automatizada. Nela as informações são filtradas com base no julgamento de itens por diversos indivíduos de uma comunidade, onde o usuário que deseja receber informações filtradas está inserido. Como as avaliações utilizadas para filtrar a informação são baseadas no julgamento humano, o sistema

não precisa conhecer o conteúdo dos itens e aspectos subjetivos, como a qualidade do item, são levados em consideração.

A maioria dos sistemas de recomendação encontrados na literatura são sistemas de recomendação para indivíduos. Mas, muitas atividades são realizadas em grupo e precisam de recomendações que atendam ao grupo e não apenas um indivíduo. Sistemas de recomendação para grupos podem ser utilizados em diversos cenários: uma família vendo TV, amigos indo ao cinema ou teatro, grupos saindo de férias, equipes de projeto em organizações.

Os mapas de conhecimento seguem por outro caminho, mas com o mesmo objetivo: buscar informação e conhecimento. Os mapas do conhecimento indicam onde encontrar o conhecimento. Trata-se, portanto, de um guia, não um repositório. Os mapas do conhecimento apontam, tipicamente, para pessoas e também para documentos e bancos de dados.

Os sistemas de recomendação têm aplicabilidade em diversas áreas onde ainda são pouco utilizados, como educação e gestão do conhecimento. Além da filtragem colaborativa automatizada, outras alternativas podem ser utilizadas em sistemas de recomendação. O uso de mapas de conhecimento na busca de grupos de avaliadores parece uma alternativa interessante.

Capítulo 4 – *Fuzzy*

“Ainda acredito na possibilidade de construirmos um modelo da realidade” – Albert Einstein

O termo “*fuzzy*” pode ter diversos significados, de acordo com o contexto de interesse, mas o conceito passa por vago, indistinto, incerto. As tentativas de tradução para português, em geral, definem “*fuzzy*” como nebuloso ou difuso. Aqui é usado o termo em inglês, para evitar a perda de semântica na tradução.

As idéias da teoria foram lançadas por Lofti Zadeh (ZADEH, 1965) na década de 60 e desde então, vários trabalhos foram realizados usando os fundamentos da teoria. A principal motivação da teoria dos conjuntos *fuzzy* é o desejo de construir uma estrutura formal quantitativa, capaz de capturar as imprecisões do conhecimento humano. Quando o conhecimento é formulado na linguagem natural ele tende a ser impreciso e qualitativo. Essa teoria visa ser a ponte que une modelos matemáticos tradicionais, precisos, de sistemas físicos, e a representação mental, geralmente imprecisa (DUBOIS & PRADE, 1991).

A mente humana opera com conceitos subjetivos, tais como *alto e baixo, velho e novo*, que são incorporados em classes de objetos na teoria *fuzzy*, onde a pertinência ou não de um elemento a um conjunto dá-se de forma gradual e não abrupta (ZADEH, 1990). Sistemas de apoio à decisão, algoritmos para aproximação de funções e sistemas de controle baseados em lógica *fuzzy* estão entre as aplicações mais populares desses conceitos.

Nesse capítulo é apresentada a teoria dos conjuntos *fuzzy*, com suas operações e propriedades. São apresentadas as variáveis e quantificadores lingüísticos e sua representação através de números *fuzzy*. Por fim, são apresentadas algumas aplicações da teoria *fuzzy* e a conclusão do capítulo.

4.1 Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*

A teoria dos conjuntos *fuzzy* pode ser vista como uma extensão da teoria clássica dos conjuntos, e foi criada para tratar graus de pertinência intermediários entre a pertinência total e a não-pertinência de elementos de um universo com relação a um dado conjunto. Portanto, um conjunto *fuzzy* é uma generalização da noção clássica de um conjunto deste universo.

A definição da função de pertinência de um conjunto *fuzzy* depende do significado lingüístico definido para este conjunto e de sua interpretação no contexto do universo utilizado. Assim, o grau de pertinência de um elemento a um conjunto é definido por uma função característica real, que assume como valor qualquer número pertencente ao intervalo real fechado $[0,1]$. Ela é mapeada por $\mu_y(x) : U \rightarrow [0, 1]$ (REZENDE, 2003).

Exemplo 1:

Podemos considerar o conjunto "Pessoa Altas", onde definimos a seguinte função de pertinência:

$$\mu_y(x) = 0, \text{ se } x < a$$

$$(x - a) / (b - a), \text{ se } a \leq x \leq b$$

$$1, \text{ se } x > b$$

Onde: $a = 1,60$ m e $b = 1,80$ m.

Podemos considerar o conjunto "Pessoa Baixas", onde definimos a seguinte função de pertinência:

$$\mu_y(x) = 0, \text{ se } x < a$$

$$(x - a) / (b - a), \text{ se } a \leq x \leq b$$

$$1, \text{ se } x > b$$

Onde: $a = 1,50$ m e $b = 1,70$ m.

Os conjuntos *fuzzy* das “Pessoas Altas” e “Pessoas Baixas” pode ser representado pelo Gráfico 4.1, onde podemos ver que a transição entre o conceito Baixo e Alto é suave, portanto uma pessoa com 1,65 m pode ser considerada baixa por alguns e alta por outros.

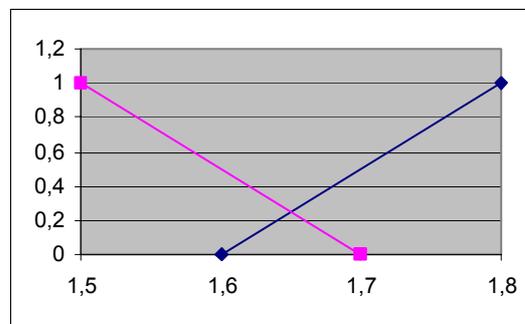


Gráfico 4.1: Representação dos conjuntos *fuzzy* “Pessoas baixas” e “Pessoas altas”

4.1.1 Operações Básicas em Conjuntos *Fuzzy*

Nessa seção são definidas as operações básicas que podem ser executadas sobre conjuntos *fuzzy*. Tal como na teoria dos conjuntos temos as seguintes operações: complemento, união e intersecção. As definições dessa seção se baseiam nas definições apresentadas no livro “Sistemas Inteligentes” (REZENDE, 2003).

4.1.1.1 Complemento

O complemento de um conjunto *fuzzy* **A** do universo **U** pode ser denotado por $\neg \mathbf{A}$, com uma função de pertinência definida por:

$$\mu_{\neg A}(x_i) = 1 - \mu_A(x_i)$$

O complemento corresponde ao conectivo “NÃO”, portanto no exemplo 1 poderíamos calcular o complemento do conjunto “Pessoas Altas”, que seria o conjunto “Pessoas Não-Altas”.

4.1.1.2 União

A união de dois conjuntos fuzzy A e B, denotada por $A \cup B$ ou $A \vee B$, pode ser representada pela seguinte função de pertinência:

$$\mu_{A \cup B} = \max [\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)]$$

Esta é uma definição particular proposta por Zadeh na década de 60 (ZADEH, 1965). A forma mais geral de definir a operação de união entre conjuntos *fuzzy* é por meio das normas S, ou seja, de uma família de funções com as seguintes propriedades:

- ✓ Comutatividade: $S(a,b) = S(b,a)$
- ✓ Associatividade: $S(a, S(b,c)) = S(S(a,b),c)$
- ✓ Monotonicidade: Se $a \leq b$ e $c \leq d$, então $S(a,c) \leq S(b,d)$
- ✓ Coerência nos contornos: $S(a,1) = 1$ e $S(a,0) = a$

Portanto, qualquer função da família das normas S pode ser utilizada como um operador generalizado da união entre conjuntos *fuzzy*. De qualquer forma, a união corresponde sempre ao conectivo “OU”.

4.1.1.3 Intersecção

A união de dois conjuntos fuzzy A e B, denotada por $A \cdot B$ ou $A \cap B$, pode ser representada pela seguinte função de pertinência:

$$\mu_{A \cap B} = \min [\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)]$$

Como no caso da união, a operação de interseção pode ser representada por normas T, que são uma família de funções com as seguintes propriedades:

- ✓ Comutatividade: $T(a,b) = T(b,a)$
- ✓ Associatividade: $T(a, S(b,c)) = T(S(a,b),c)$
- ✓ Monotonicidade: Se $a \leq b$ e $c \leq d$, então $T(a,c) \leq T(b,d)$
- ✓ Coerência nos contornos: $T(a,1) = a$ e $T(a,0) = 0$

De qualquer forma, a interseção corresponde sempre ao conectivo "E".

4.2 Variáveis Lingüísticas

Uma variável lingüística é definida como uma entidade utilizada para representar de modo impreciso e, portanto, lingüístico, um conceito ou uma variável de um dado problema. Ela admite como valores apenas expressões lingüísticas (frequentemente chamadas de termos primários), como "frio", "muito grande", "aproximadamente alto", etc. Esses valores contrastam com os valores assumidos por uma variável numérica, que admite apenas valores precisos (ou seja, números).

Um termo primário de uma dada variável lingüística pode ser representado por um conjunto *fuzzy* existente no universo de discurso no qual esta variável está definida. Assim, cada conjunto *fuzzy* definido neste universo é associado a um conceito lingüístico que classifica ou define um valor impreciso para a variável em questão. Para um dado elemento x do universo de discurso, o valor de

pertinência $\mu_A(x)$ representa o quanto este elemento satisfaz o conceito representado pelo conjunto *fuzzy* A " (REZENDE, 2003).

Exemplo 2:

Por exemplo, para a variável lingüística chamada "Qualidade do Software X", tem-se o universo de discurso um segmento numérico de 0 a 5 e os seguintes termos primários: Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto. Os termos primários definidos para uma dada variável lingüística formam a sua estrutura de conhecimento, chamada de partição *fuzzy* da variável. Abaixo, o Gráfico 4.2 apresenta a partição *fuzzy* da variável lingüística "Qualidade do Software X".

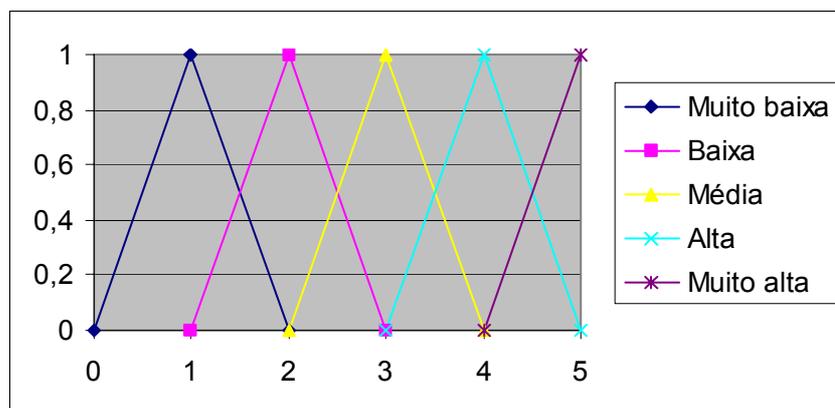


Gráfico 4.2: Partição *fuzzy* da variável lingüística "Qualidade do Software X"

4.3 Números *Fuzzy*

Muitas informações vagas, como os termos primários de variáveis lingüísticas, podem ser convenientemente modeladas por números *fuzzy*. Pois um número *fuzzy* deve capturar a concepção intuitiva de números ou intervalos aproximados.

Um número *fuzzy* \tilde{N} (ou um intervalo *fuzzy*) é um conjunto *fuzzy* convexo e normalizado definido no conjunto dos números reais \mathbb{R} , tal que sua função de pertinência tem a forma: $\mu_A : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$. Para

qualificar um número *fuzzy*, um conjunto *fuzzy* \tilde{A} em \mathbb{R} deve possuir, no mínimo, as seguintes propriedades:

- ✓ \tilde{A} deve ser um conjunto *fuzzy* normalizado, ou seja, o contradomínio da função de pertinência de \tilde{A} deve estar limitado pelo conjunto $[0,1]$;
- ✓ \tilde{A}_α deve ser um intervalo fechado para todo $\alpha(0, 1]$, isto é, todo número *fuzzy* é convexo;
- ✓ o suporte de \tilde{A} deve ser limitado. O suporte de um conjunto *fuzzy* \tilde{A} , em um conjunto universo X , é o conjunto nítido, que contém todos os elementos de X com graus de pertinência diferentes de zero em \tilde{A} .

Casos especiais de números *fuzzy* incluem números e intervalos reais ordinários. Na Figura 4.1 são apresentadas as representações gráficas dos seguintes números *fuzzy*:

- ✓ um número *fuzzy* dado pela proposição "próximo a 3" (número *fuzzy* triangular);
- ✓ um número *fuzzy* com uma região plana (um intervalo *fuzzy* ou número *fuzzy* trapezoidal).

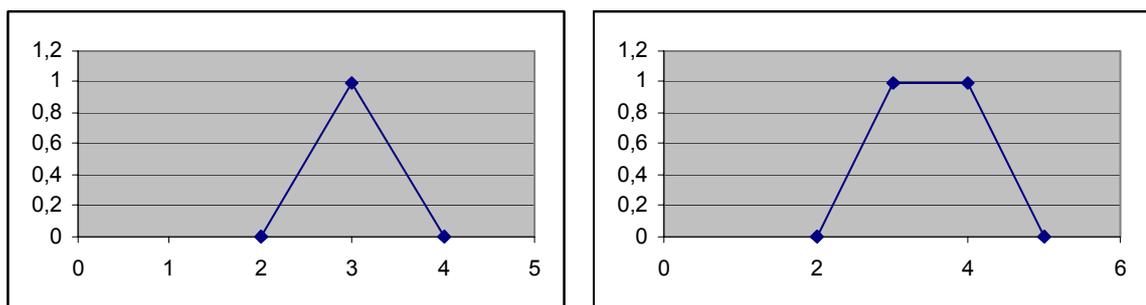


Figura 4.1: Números *fuzzy* triangular e trapezoidal

4.3.1 Fuzificação

A fuzificação, ou em inglês "*fuzzification*", acontece, quando ocorre um processamento que transforma informações quantitativas em informações qualitativas. Dessa forma, um conjunto nítido é convertido num conjunto *fuzzy* apropriado a fim de expressar medidas incertas (BELCHIOR, 1997).

4.3.2 Defuzificação

A defuzificação, ou em inglês "*defuzzification*", é o processo contrário, que transforma informações qualitativas em informações quantitativas. A defuzificação é a conversão de um conjunto *fuzzy* em um valor nítido (ou um vetor de valores) (BELCHIOR, 1997).

4.4 Quantificadores lingüísticos

Quantificadores podem ser usados para representar uma quantidade de itens que satisfazem um dado predicado. Na lógica clássica são permitidos dois quantificadores: existe e para todo, que são respectivamente relacionados aos conectivos "ou" e "e".

O discurso humano é muito mais rico em seus quantificadores. Exemplos de quantificadores são: "em torno de cinco", "quase todos", "alguns", "muitos", "pelo menos a metade". Os quantificadores lingüísticos vêm tentando preencher o vazio entre o discurso humano e os sistemas formais, oferecendo uma maneira mais flexível de representar o conhecimento (ZADEH, 1996).

A semântica de um quantificador lingüístico pode ser capturada através de subconjuntos *fuzzy*. Existem dois tipos de quantificadores lingüísticos: absoluto e proporcional. Os quantificadores absolutos são usados para representar quantidades absolutas por natureza, como “aproximadamente 3” ou “mais que 10”. Eles estão fortemente relacionados com o conceito de quantidade de elementos e são definidos como conjuntos *fuzzy* de números reais não-negativos.

Quantificadores proporcionais como “pelo menos metade”, “a maioria”, podem ser representados por conjuntos *fuzzy* no intervalo $[0,1]$. Para todo r que pertença ao intervalo $[0,1]$, $Q(r)$ indica o grau na qual a proporção r é compatível com a semântica do quantificador. Qualquer quantificador em linguagem natural pode ser representado por quantificadores *fuzzy* proporcionais ou, dada a cardinalidade dos elementos considerados, por um quantificador absoluto.

Em geral, quantificadores lingüísticos são de um dos seguintes tipos: crescente, decrescente ou unimodal. Um quantificador crescente é caracterizado pela relação $Q(r_1) \geq Q(r_2)$ se $r_1 > r_2$. Quantificadores crescentes podem ser usados para representar termos como “pelo menos x ”, “todos”, “a maioria”, etc. Um quantificador decrescente é caracterizado pela relação $Q(r_1) \leq Q(r_2)$ se $r_1 > r_2$. Esse quantificadores podem ser usados para expressar termos como “poucos”, “no máximo x ”. Quantificadores unimodais tem a seguinte propriedade: $Q(a) \leq Q(b) \leq Q(c) = 1 \geq Q(d)$ para algum $a \leq b \leq c \leq d$. Eles são úteis para representar termos como “em torno de x ” (CHICLANA et al., 1996).

4.5 Escalas de Notas *Fuzzy*

Geralmente as pessoas avaliam vários itens na sua vida diária: filmes, restaurantes, livros. Para avaliar tais objetos são usados termos primários de variáveis lingüísticas, como “Bom”, “Ruim”, “Interessante”,

“Lotado”. Avaliar itens usando termos primários de variáveis lingüísticas é mais natural, pois está mais próximo da representação mental humana do que a atribuição de valores numéricos aos itens.

As escalas de notas *fuzzy* propostas nesse trabalho, consistem em definir termos primários para uma dada variável lingüística e associar um número *fuzzy* triangular para cada termo primário. Dessa forma, o avaliador pode representar sua avaliação na forma de linguagem natural, que carrega consigo suas imprecisões e está mais próxima do discurso humano.

No exemplo 2 tem-se uma escala de notas *fuzzy*, pois a qualidade do Software X pode ser avaliada usando os seguintes termos primários:

- ✓ Muito alta, definido pelo número *fuzzy* $\tilde{N}(4,5,5)$
- ✓ Alta, definido pelo número *fuzzy* $\tilde{N}(3,4,5)$
- ✓ Média, definido pelo número *fuzzy* $\tilde{N}(2,3,4)$
- ✓ Baixa, definido pelo número *fuzzy* $\tilde{N}(1,2,3)$
- ✓ Muito baixa, definido pelo número *fuzzy* $\tilde{N}(0,1,2)$

4.6 Sistemas *Fuzzy*

Vários sistemas usam os conceitos da teoria *fuzzy* na tentativa de tratar informações imprecisas. Destacam-se com grande utilização na indústria os sistemas de apoio à decisão e sistemas que controlam processos. Nas próximas seções as particularidades desses tipos de sistemas serão apresentadas.

4.6.1 Sistemas de Apoio à Decisão

Modelos de inferência *fuzzy* são especialmente adequados em processos que exigem tomadas de decisão por parte de operadores em indústrias. Aplicações desse tipo representam o conhecimento e a experiência existentes sobre um determinado estado do processo ou da situação e, a partir da entrada de dados sobre os seus estados atuais, podem inferir sua evolução temporal, as variações importantes que ocorreram ou mesmo gerar sugestões sobre as ações a serem tomadas.

Considere uma empilhadeira onde devem ser consideradas as variáveis velocidade (pequena, média e grande) e o consumo de combustível (pequeno, médio e grande). As seguintes regras são definidas com base no conhecimento existente:

- ✓ **Regra 1:** Se velocidade = pequena, então consumo = médio
- ✓ **Regra 2:** Se velocidade = média, então consumo = pequeno
- ✓ **Regra 3:** Se velocidade = grande, então consumo = grande

O sistema verifica a velocidade escalar e a transforma num termo lingüístico (fuzificação), então ele pode aplicar as regras definidas e sugerir uma ação. Se a velocidade for considerada grande e o combustível estiver acabando, o sistema sugere a diminuição da velocidade.

4.6.2 Controle de Processos

O crescente interesse pela aplicação da teoria de conjuntos *fuzzy* em controle de processos deve-se ao fato de os processos industriais complexos apresentam dificuldades no controle automático em razão

de não linearidades, do comportamento variante no tempo, da baixa qualidade das medidas disponíveis, dos altos índices de ruído, etc.

Observa-se que na maioria dos casos o operador é capaz de articular uma boa estratégia de controle, baseada na intuição e na experiência. Essa estratégia pode ser representada por um conjunto de regras de decisão heurística que pode gerar um controlador de boa performance.

Os sistemas especialistas convencionais são um exemplo da aplicação de regras heurísticas com o intuito de aproximar o raciocínio humano. Já o tratamento bivalente adotado para processamento nesses sistemas limita o tipo de raciocínio obtido. Por outro lado, se foram utilizados os conceitos da lógica *fuzzy* para a implementação e processamento dessas regras, o algoritmo resultante será um controlador *fuzzy* baseado em regras. As primeiras implementações aconteceram na década de 70. Desde então, o projeto de controladores baseados na transformação de expressões lingüísticas em modelos *fuzzy* tornou-se a principal aplicação dos conjuntos *fuzzy* na engenharia.

4.7 Conclusão

Quando o conhecimento é formulado na linguagem natural ele tende a ser impreciso e qualitativo. A teoria dos conjuntos *fuzzy* objetiva construir uma estrutura formal quantitativa, capaz de capturar as imprecisões do conhecimento humano, sendo a ponte, que une modelos matemáticos tradicionais, precisos, de sistemas físicos, e a representação mental, geralmente imprecisa.

A teoria dos conjuntos *fuzzy* pode ser vista como uma extensão da teoria clássica dos conjuntos. Ela foi criada para tratar graus de pertinência intermediários entre a pertinência total e a não-pertinência de

elementos de um universo com relação a um dado conjunto. As operações básicas que podem ser executadas sobre conjuntos *fuzzy* são: complemento, união e intersecção.

Variáveis lingüísticas são definidas como entidades utilizadas para representar de modo impreciso e, portanto, lingüístico, um conceito ou uma variável de um dado problema. Elas admitem como valores apenas expressões lingüísticas (freqüentemente chamadas de termos primários), como “frio”, “muito grande”, “aproximadamente alto”, etc. Dessa forma, variáveis lingüísticas são modeladas de forma conveniente através de números *fuzzy*. Um número *fuzzy* \tilde{N} – ou um intervalo *fuzzy* – é um conjunto *fuzzy* convexo e normalizado definido no conjunto dos números reais R , tal que sua função de pertinência tem a forma: $\mu_A : R \rightarrow [0, 1]$.

Nesse capítulo introduzimos as escalas de notas *fuzzy* que consistem em definir termos primários para uma dada variável lingüística e associar um número *fuzzy* triangular para cada termo primário. Essas escalas podem ser utilizadas para avaliação de objetos, permitindo que o avaliador represente sua avaliação na forma de linguagem natural, que carrega consigo suas imprecisões e está mais próxima do discurso humano.

A teoria *fuzzy* tem ampla utilização em sistemas comerciais que tentam tratar informações imprecisas. Ela vem obtendo sucesso nas áreas onde é utilizada, destacando-se os sistemas de apoio à decisão e sistemas que controlam processos.

Capítulo 5 – Sistemas de Recomendação na Difusão do Conhecimento Organizacional

“Estamos nos afogando em informação, porém sedentos por conhecimento” – John Naisbitt of Megatrends

5.1 Definição do Problema

O conhecimento que circula dentro de uma comunidade de prática pode ser muito importante para a organização. Muitas vezes, os praticantes encontram soluções para problemas que se repetem em unidades da organização espalhadas por todo o globo. Além disso, eles têm diversas experiências que acumularam ao longo de anos de prática e podem compartilhá-las. Mas como difundir esse conhecimento? Sem uma política de difusão do conhecimento os *insights*, soluções e experiências podem ficar aprisionados nas comunidades (HANSEN et al., 2000).

As comunidades devem publicar o conhecimento que geraram para que todos os colaboradores de uma organização tenham acesso a ele. O conhecimento deve pertencer à organização e não à comunidade. Por outro lado, numa organização muito grande seria impossível para um colaborador absorver o conhecimento gerado por todas as comunidades de prática. Como ajudar o colaborador a encontrar informações que podem ser combinadas com seu conhecimento pessoal gerando a solução para um problema? Ou seja, como entregar a informação certa, à pessoa certa, no momento exato? Esse problema vem sendo estudado nos últimos anos. O foco dessa dissertação é propor um modelo de difusão do conhecimento organizacional, através do uso de sistemas de recomendação, para facilitar a aprendizagem individual e organizacional.

Analisando os diversos tipos de grupo que existem em uma organização, podemos concluir que as comunidades de prática são o ambiente mais propício para a aprendizagem colaborativa. Portanto, sua existência é fundamental para a alavancagem do aprendizado organizacional. No modelo proposto as comunidades de prática são “geradores de conhecimento e informações”. Enquanto os grupos de trabalho e equipes de projeto – por sua necessidade de soluções rápidas para os problemas que enfrentam – precisam “consumir” informações e conhecimentos, a fim de transformá-los em ação. Sendo assim, consideramos equipes de projeto e grupos de trabalho como “consumidores de conhecimento e informações”. Chamaremos os grupos de trabalho e equipes de projetos de GT’s e as comunidades de prática de CoPs, por questões de simplificação. No modelo o GT funciona como um sumidouro de um grafo, ele “consome” o conhecimento gerado nas CoPs. Esse cenário é representado graficamente na Figura 5.1.

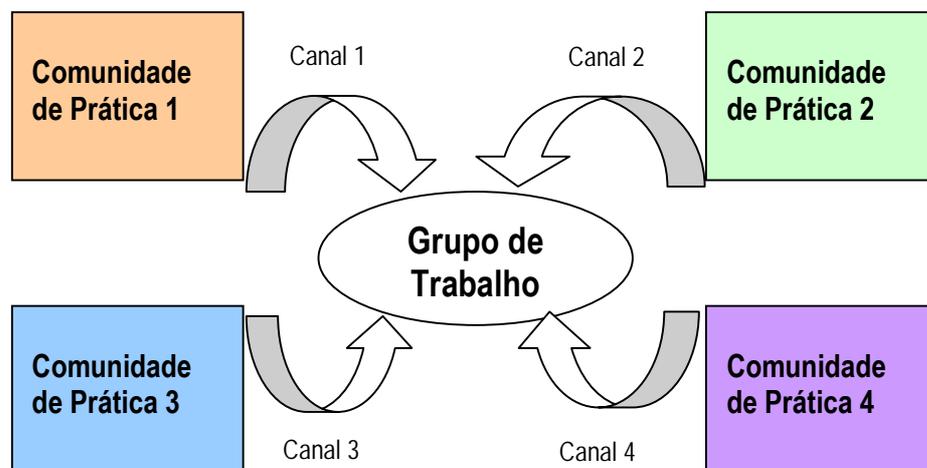


Figura 5.1: Representação gráfica do modelo onde CoPs são geradores de conhecimento e GT's são consumidores.

Os sistemas de recomendação podem ser utilizados por outros tipos de grupo dentro de uma organização. A escolha de CoPs e GT's deve-se às suas características intrínsecas que os situam como grupos que geram e consomem informações respectivamente. É claro que CoPs também consomem informações e, possivelmente, aprendem com outras CoPs, ou mesmo com GT's, mas precisamos definir o escopo em que estaremos atuando para assumir certas premissas. No futuro, uma

extensão natural desse trabalho será o uso de diferentes tipos de grupo no modelo. Hoje, o foco é levar o conhecimento gerado por indivíduos que têm proficiência em determinado domínio – e o melhor lugar de encontrá-los é na CoP que trata daquele domínio – ao grupo de trabalho que precisa desse conhecimento para transformá-lo em ação.

Os colaboradores de uma organização podem fazer parte de diversas comunidades de prática e de diversos grupos de trabalho, assumindo em cada situação um papel diferente. Além disso, existem diversas comunidades de prática e diversos grupos de trabalho que se interligam de várias formas e têm interesses em domínios comuns. Portanto, se tirássemos uma “foto” dos grupos que compõem uma organização veríamos um emaranhado de grupos com interseções nas pessoas que os compõem e nos assuntos que abordam.

5.2 Modelagem do Problema

Como vimos no Capítulo 3, sistemas de recomendação para grupos são pouco encontrados na literatura. Os sistemas encontrados usam uma abordagem muito diferente da utilizada nessa dissertação (HILL et al., 1995) (O’CONNOR et al., 2001) (QUEIROZ, 2003). Esses sistemas recomendam itens avaliados por toda a comunidade para grupos que desejam receber recomendações. Na abordagem proposta, grupos dentro de uma comunidade recomendam itens para outros grupos, sendo que, no contexto da aprendizagem organizacional, definimos que os grupos que recomendam os itens são as comunidades de prática e os grupos que recebem recomendações são os grupos de trabalho. Para facilitar a compreensão comparamos as duas abordagens na Figura 5.2.

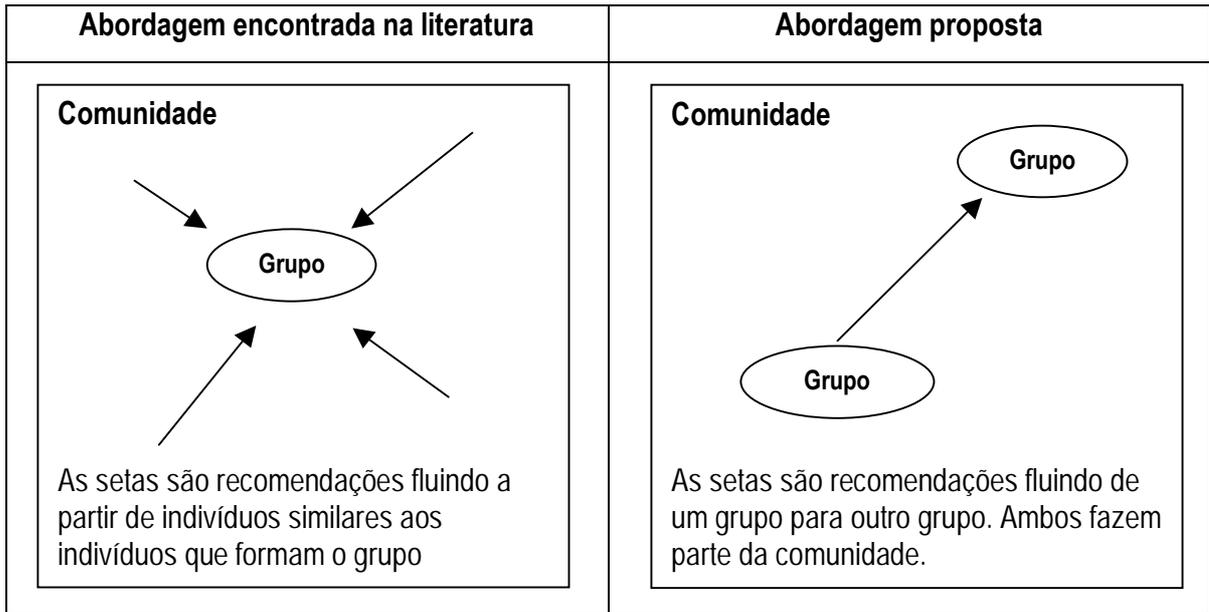


Figura 5.2: Comparação entre a abordagem encontrada na literatura para sistemas de recomendação para grupos e a abordagem proposta

Os trabalhos encontrados na literatura sobre sistemas de recomendação para grupos usam a filtragem colaborativa com vizinhos mais próximos para gerar predições para os indivíduos do grupo e depois agrupá-las, ou para gerar predições diretamente para o grupo. Na abordagem proposta, a filtragem colaborativa não é utilizada para criarmos o canal de comunicação entre o grupo que recomenda e o grupo que recebe a recomendação, pois ela capta apenas similaridades de perfil. No contexto analisado, não são procurados apenas perfis similares, buscamos especialistas em determinado domínio.

A filtragem colaborativa se mostra interessante para aquisição do perfil dos avaliadores, pois, através dela, conseguimos captar características das personalidades destes que não seria possível captar através de entrevistas e questionários. Pode-se descobrir, por exemplo, o grau de rigidez de determinado avaliador, pois quando a maioria avalia um objeto com boas notas e um grupo o avalia com notas medianas é possível que esse grupo seja formado por avaliadores exigentes. Detendo essas informações, o sistema pode balancear os avaliadores para os quais envia determinado item, de

forma a não escolher muitos avaliadores com características similares, impedindo que a avaliação seja tendenciosa.

Em Motta (MOTTA, 1999), uma abordagem similar é apresentada e o problema é modelado através do uso da Lógica do Fluxo de Informação (LFI) e da Teoria da Situação (TS) (BARWISE, & PERRY, 1983) (BARWISE, 1989) (BARWISE & ETCHMENDY, 1990) (BARWISE, 1993) (BARWISE et al., 1995). Com base nesse trabalho, usaremos a Lógica do Fluxo de Informação para modelar o problema apresentado, por se tratar de uma linguagem apropriada para tratar problemas relacionados ao fluxo de informação. No Quadro 5.1 são apresentados os principais conceitos que serão utilizados.

Quadro 5.1: Conceitos da Lógica do Fluxo da Informação

<p>Sites (s) – Representam as informações que definem o perfil de um grupo.</p> <p>Tipo de Site (s: φ) – Representa o site específico de um grupo.</p> <p>Canais (A \rightarrow B) – São os filtros por onde fluem as informações de um site para outro.</p> <p>Restrições ($c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$) – Tipo de filtro por onde flui a informação, são os <i>constraints</i>.</p>

No problema apresentado um site é uma comunidade de prática ou um grupo de trabalho. Os canais são os caminhos que ligam os sites pré-definidos levando a informação de um site para outro. Como definimos que as informações sempre fluem de comunidades prática para grupos de trabalho, só são permitidos canais que liguem os sites nessa direção. Na Figura 5.3 mostramos dois sites ligados por um canal.

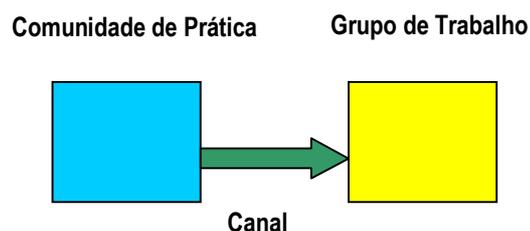


Figura 5.3: Representação gráfica de um canal levando informação de um site para outro

As restrições (ou *constraints*) dizem que informações irão fluir nos canais, determinado quais informações passam de um site para outro de acordo com quais critérios. Esses critérios são definidos pelos grupos na forma de notas, pesos, condições, etc.

Pode-se apresentar o exemplo de uma situação real para explicar o problema de forma mais clara. Tem-se um grupo de trabalho (Site A) definindo em quais setores um banco de fomento deve investir. Os membros do grupo precisam de informações sobre diversos setores da economia do país, a fim de realizar a análise da melhor forma possível. É improvável que especialistas em todos os setores façam parte do grupo. Onde obter informações confiáveis sobre quais documentos (livros, relatórios, balanços, palestras) devem ser consumidos pelo grupo? O melhor lugar para encontrar especialistas no assunto são as comunidades de prática, que devem estar espalhadas por toda a organização. O grupo de trabalho pode definir canais que levem informações a partir de comunidades de prática sobre biotecnologia (Site B), indústria aeroespacial (Site C), indústria de software (Site D), etc. A partir daí, o Site A define restrições para cada um desses canais, filtrando quais informações devem fluir. O grupo de trabalho pode, por exemplo, definir que todas as informações do Site C que contiverem a palavra EMBRAER e nota 5 no critério relevância devem fluir para o Site A.

5.3 Processo de Recomendação com Canais *Fuzzy*

Nessa seção é descrito o processo de avaliação e recomendação de documentos. A palavra "documento" é utilizada genericamente, podendo indicar um artigo, *home page*, *software*, livro, relatório, vídeo, etc. As avaliações e recomendações baseiam-se em escalas de notas *fuzzy*, conceito introduzido no Capítulo 4. A Figura 5.4 apresenta o processo modelado através de um diagrama de atividades da UML (Unified Modeling Language) (FURLAN, 1998).

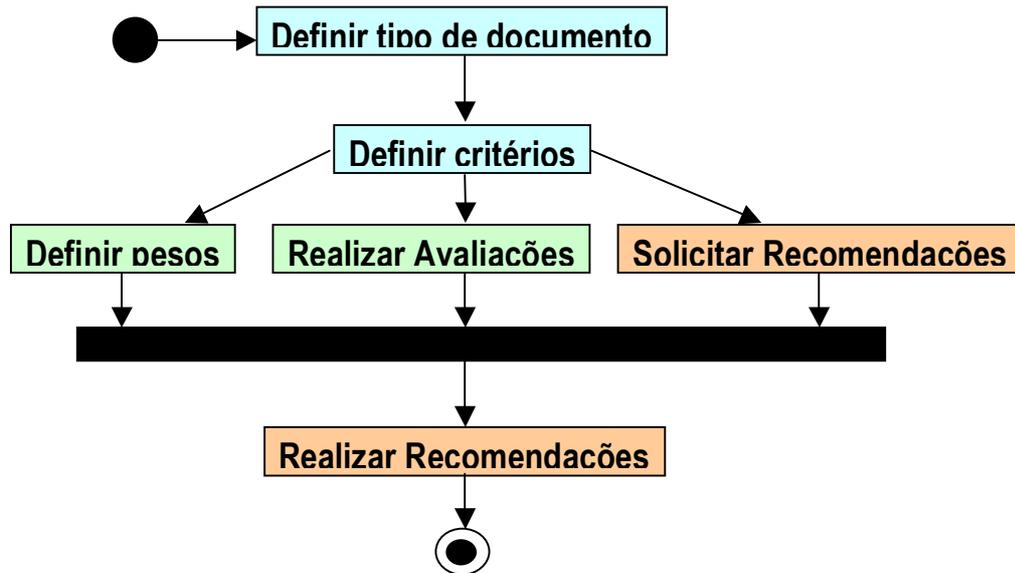


Figura 5.4: Processo de avaliação e recomendação. Em azul, etapas que envolvem todos os grupos; em verde, etapas que envolvem comunidades de prática e em laranja, etapas que envolvem grupos de trabalho.

A primeira etapa do processo é a definição do objeto que será avaliado e seus critérios de avaliação. Esse objeto é chamado de tipo de documento. Os tipos de documento e os critérios dependem do objetivo dos grupos envolvidos. Um comitê de programa realizando avaliações de artigos para um congresso pode definir o tipo de documento *"full papers"* e os critérios de avaliação *"qualidade técnica"*, *"apresentação"* e *"contribuição"*.

As etapas seguintes podem ser realizadas paralelamente, como pode-se ver no modelo apresentado. A ordem em que elas serão apresentadas visa facilitar o entendimento do leitor. Ao final da definição dos pesos dos especialistas, da realização das avaliações e das solicitações de recomendação pode-se calcular as recomendações propriamente ditas.

Na etapa de definição dos pesos é calculado que peso terá cada especialista na avaliação. O peso dos especialistas depende do tipo de documento e dos critérios de avaliação. De acordo com o conhecimento do especialista sobre o tema sendo avaliado ele recebe maior ou menor peso.

A realização das avaliações e a solicitação das recomendações usam escalas de notas e quantificadores *fuzzy*, de forma que a opinião dos especialistas seja representada através de termos lingüísticos. A última etapa é a realização das recomendações propriamente ditas, através da combinação das solicitações de recomendação e das avaliações realizadas.

Nas próximas seções são apresentadas as etapas de forma detalhada, com especial atenção à etapa de avaliação e recomendação de documentos.

5.3.1 Definição do tipo de documento e seus critérios de avaliação

Antes que as avaliações e recomendações sejam realizadas é preciso definir o tipo de documento que será avaliado e os critérios relevantes para sua avaliação. Essa etapa, geralmente, é realizada através de uma discussão dos grupos envolvidos, onde os critérios mais importantes são elencados e suas escalas de notas definidas. Os critérios variam de acordo com os tipos de documento e com o contexto onde eles estão inseridos.

Uma análise realizada pela autora sobre os critérios de avaliação de artigos, mostrou que eles são representados de forma mais natural através de escalas de notas *fuzzy* com utilização de termos lingüísticos. Escalas de notas *fuzzy* foram apresentadas no Capítulo 4 dessa dissertação. Na Tabela 5.1 são mostrados os critérios de avaliação de artigos do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003) e as escalas de notas *fuzzy* que poderiam ser aplicadas a eles.

Depois que os critérios de avaliação são definidos é preciso definir a escala de notas que será aplicada ao mesmo, ou seja, é definida uma partição *fuzzy* para o critério e os números *fuzzy* associados a cada

termo lingüístico. Os números *fuzzy* são predefinidos como triangulares, bastando aos grupos envolvidos definirem seu ponto mínimo, médio e máximo.

Tabela 5.1: Critérios de avaliação dos artigo do SBIE 2003

Critérios de Avaliação	Escala de Notas <i>Fuzzy</i>
Originalidade	Muito alta, Alta, Média, Baixa, Muito baixa
Mérito Técnico	Excelente, Bom, Médio, Ruim, Péssimo
Legibilidade	Excelente, Boa, Média, Ruim, Péssima
Relevância	Muito alta, Alta, Média, Baixa, Muito baixa
Visão Geral	Excelente, Bom, Médio, Ruim, Péssimo

Por exemplo, o critério "Aceito", sempre utilizado na avaliação de artigos em conferências, geralmente tem a seguinte escala de notas: fortemente aceito, aceito, fracamente rejeitado e rejeitado. Para os membros da equipe é mais natural avaliar os itens dessa forma, onde as notas estão associadas a termos lingüísticos e a transição entre notas pode ser suave.

Em geral, os sistemas de recomendação encontrados na literatura (HILL et al., 1995) (RESNICK et al., 1994) (TEIXEIRA, 2003) utilizam um único critério de avaliação, avaliando o item com uma nota geral que pode ser booleana ou estar situada numa escala numérica. Em Motta (MOTTA, 1999), é proposta a utilização de avaliações multi-critérios, pois dessa forma é possível captar a opinião dos avaliadores de forma mais detalhada.

Porém, com as avaliações com múltiplos critérios surge a seguinte questão: devemos combinar esses critérios para formar uma única nota que será utilizada pelo método de recomendação? Ou o método de recomendação deve levar em conta os critérios individualmente para recomendar? Nesse trabalho os diversos critérios não são agregados pra gerar a recomendação, dessa forma o usuário que busca uma recomendação tem a opção de "configurá-la" de forma detalhada e, ainda assim, simples.

As avaliações são um meio de capturar o conhecimento dos especialistas, pois um documento submetido para avaliação sozinho pode ser considerado informação, mas quando especialistas avaliam documentos, eles explicitam seus *insights*, experiências e conhecimento tácito sobre o objeto de avaliação, transformando o conjunto documento-avaliação em conhecimento explícito, que é armazenado e pode ser transferido para outros colaboradores da organização.

5.3.2 Definição dos pesos dos especialistas

Os especialistas da comunidade de prática têm diferentes níveis de experiência e conhecimento formal ou informal. Portanto, sugere-se atribuir um peso a cada especialista para computar as recomendações. O peso de cada especialista é um percentual, onde a soma dos pesos de todos os especialistas envolvidos no processo de avaliação é 100%.

Os pesos são calculados a partir da auto-avaliação do especialista (Ver “Aquisição do Perfil do Usuário”). Cada item na avaliação tem um valor e o somatório dos valores dos itens gera uma nota numérica para o avaliado. Depois que todos os especialistas preenchem sua auto-avaliação as notas numéricas são normalizadas, sendo transformadas em percentual.

A auto-avaliação do especialista varia de acordo com seu domínio de conhecimento e deve ser definida previamente. Essa definição deve acontecer depois que o tipo de documento e seus critérios de avaliação foram definidos, pois a auto-avaliação sofre influência dessas definições.

No Quadro 5.2 é apresentada uma auto-avaliação proposta para membros do comitê de programa de um simpósio. Entre parênteses é apresentado o valor de cada resposta.

Quadro 5.2: Exemplo auto-avaliação de um avaliador de artigos em simpósio

Marque seu nível de escolaridade:
--

1. Phd (1) 2. Doutor (1) 3. Doutorando (0,8) 4. Mestre (0,6) 5. Mestrando (0,2)

Já participou de quantos comitês de programa realizando avaliações?

1. Nenhum (0) 2. Entre 1 e 2 (1) 3. Entre 3 e 7 (2) 4. Mais que 7 (3)

Como você classificaria seu entendimento em relação ao assunto em questão?

1. Excelente (1) 2. Alto (0,9) 3. Bom (0,7) 4. Médio (0,5) 5. Baixo (0,3) 6. Nenhum (0)

Quantos artigos nacionais publicados?

1. Nenhum (0) 2. Entre 1 e 2 (0,8) 3. Entre 3 e 7 (1,6) 4. Mais que 7 (2,4)

Quantos artigos internacionais publicados?

1. Nenhum (0) 2. Entre 1 e 2 (1) 3. Entre 3 e 7 (2) 4. Mais que 7 (3)

O somatório dos valores associados a cada resposta gera o “peso geral” do avaliador. Para normalizar os pesos, calculando o “peso percentual”, deve-se somar o “peso geral” de todas as avaliações e depois dividir cada “peso geral” por esse somatório.

Além da auto-avaliação, os especialistas avaliam alguns documentos escolhidos como exemplo para que seja possível captar nuances da sua personalidade, como seu grau de rigidez em avaliações.

5.2.3 Avaliação de Documentos

Na etapa de avaliação dos documentos, os especialistas da comunidade de prática realizam suas avaliações. Na Figura 5.5 apresentamos a interface onde o avaliador pode realizar a avaliação de um artigo.

The screenshot shows a web interface titled "Informações da Avaliação". It contains several sections, each with a label and a dropdown menu:

- Originalidade:** 5-Muito alta
- Mérito técnico:** 5-Muito alto
- Legibilidade:** 3-Média
- Relevância:** 2-Baixo
- Visão Geral:** 4-Bom
- Comentário:** A large empty text area for providing feedback.

Figura 5.5: Avaliação de um artigo

Os critérios apresentados e as escalas de notas foram definidos pelos grupos envolvidos na primeira etapa. As notas dos critérios que tem escala *fuzzy* são transformadas em números *fuzzy* triangulares, de forma que a fronteira entre as notas tenha uma transição suave.

Como discutido no Capítulo 4, um número *fuzzy* \tilde{N} (ou um intervalo *fuzzy*) é um conjunto *fuzzy* convexo e normalizado definido no conjunto dos números reais \mathbb{R} , tal que sua função de pertinência tem a forma $\mu(\tilde{A}): \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$. Números *fuzzy* triangulares são casos especiais, onde o intervalo pode ser representado por um gráfico em formato de triângulo. Na Figura 5.6 são apresentados os números *fuzzy* que compõem a escala de notas do critério "Originalidade", definido para avaliação de artigos.

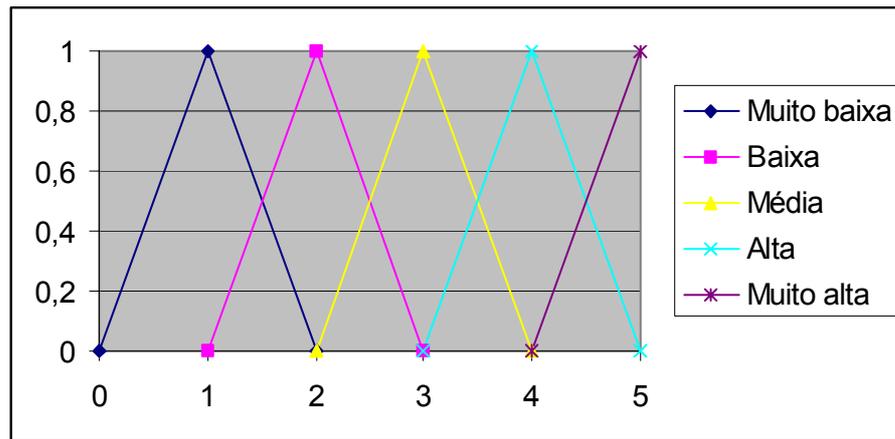


Figura 5.6: Números *fuzzy* que representam a escala de notas do critério “Originalidade”

5.2.4 Solicitação de Recomendações

Muitas vezes, os usuários de um sistema de recomendação tem uma área de interesse, sobre a qual desejam receber recomendações durante meses ou até mesmo anos. Nesse caso, dizemos que os interesses do usuário são estáveis. Por outro lado, existem situações em que o mesmo usuário tem interesses de curto prazo ou instantâneos, nesse caso ele necessita de uma recomendação efêmera.

Recomendações efêmeras são aquelas que não se encaixam nos interesses de longo prazo dos usuários, elas visam atender uma necessidade momentânea. A maioria das pesquisas acadêmicas em sistemas de recomendação se preocupam com os interesses de longo prazo dos usuários. Já nos sistemas de comércio eletrônico, que utilizam sistemas de recomendação comerciais, as recomendações efêmeras tem grande destaque.

Schafer et al. (SCHAFER et al., 2002) discutem o problema das recomendações efêmeras e propõem o uso de meta sistemas de recomendação, onde os usuários tem controle sobre quais recomendações desejam receber e diversas fontes de dados são integradas para gerar uma recomendação única. Em Motta (MOTTA, 1999) é apresentada um mecanismo para solicitação de recomendações semelhante

ao apresentado por Schafer et al., num contexto onde não são tratadas apenas recomendações efêmeras.

Grupos de trabalho têm necessidades de curto prazo a todo momento, portanto a questão das recomendações efêmeras é crucial. Nesse trabalho é proposto o uso de “recomendações customizadas”, onde um grupo de trabalho tem a liberdade de definir as principais características das recomendações que deseja receber e a partir de qual grupo elas serão enviadas. Dessa forma, o grupo têm a liberdade de definir seus filtros, decidindo quando seus interesses mudaram, adicionando novos interesses e retirando antigos.

Membros dos grupos de trabalho precisam discutir entre si e criar juntos solicitações de recomendação que atendam os interesses do grupo. Se já existirem avaliações sobre o tipo de documento solicitado a resposta será o cálculo imediato das recomendações, senão a solicitação será armazenada e as recomendações são geradas ao fim do processo de avaliação. Na Figura 5.7 é apresentada a interface onde um grupo de trabalho solicita uma recomendação.

▼ Informações da Recomendação		
Grupo(s) de Origem:		
COMITÊ DE PROGRAMA		
Grupo(s) Destino(s):		
COORDENAÇÃO DO SIMPÓSIO		
Definir Validade da Recomendação?		
Não		
Tipo de Documento:		
SBIE 2003		
Parâmetros da Recomendação:		
Originalidade	>=	4-Alta
Mérito técnico	>=	5-Muito alto
Legibilidade	>=	3-Média
Relevância	>=	5-Muito alto
Visão Geral	>=	4-Bom

Figura 5.7: Solicitação de uma recomendação

Com as recomendações “customizadas” o grupo de trabalho pode construir os filtros que serão aplicados às avaliações de forma simples e intuitiva. São usados três quantificadores na criação dos filtros, os quantificadores algébricos \geq (maior ou igual) e \leq (menor ou igual) e o quantificador *fuzzy*

“em torno de”. Cabe aos membros do grupo de trabalho definir para cada critério qual quantificador será aplicado a qual nota *fuzzy*. Também é possível escolher a opção “Não importa”, retirando o critério do filtro.

No caso do comitê de programa, podemos criar o filtro: “Artigos avaliados no critério visão geral em torno de ‘Médio’”. Na Figura 5.8 é apresentada a representação gráfica desse filtro, o termo lingüístico “Médio” é representado pelo número triangular *fuzzy* $\tilde{N}(2,3,4)$.

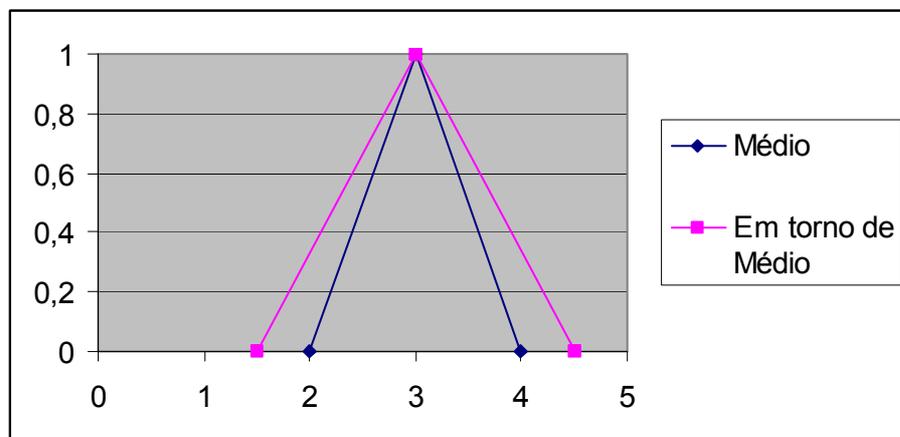


Figura 5.8: Quantificador *fuzzy* “em torno de ‘Médio’”

5.2.4. Recomendação de Documentos

Depois da realização das etapas de definição dos pesos dos especialistas, avaliação dos documentos e solicitação das recomendações, as recomendações propriamente ditas podem ser geradas. O primeiro passo é calcular a nota agregada de cada critério de avaliação para cada documento. Isso é feito usando a seguinte fórmula:

$$\sum_i (\partial_i * \tilde{N}_i)$$

Onde:

i é o número de especialistas que avaliaram o documento,

∂_i é o peso do especialista i ,

$*$ é um operador de agregação de números *fuzzy*,

\tilde{N} é o número *fuzzy* que representa a nota dada pelo especialista através de um termo lingüístico.

O operador de agregação $*$ é definido nesse trabalho da seguinte forma:

$$\partial_i * \tilde{N} = (\partial_i \cdot N_{\min}, \partial_i \cdot N_{\text{med}}, \partial_i \cdot N_{\max})$$

Onde N_{\min} é o valor mínimo do número triangular *fuzzy* \tilde{N} , N_{med} é o valor médio do número triangular *fuzzy* \tilde{N} e N_{\max} é o valor máximo do número triangular *fuzzy* \tilde{N} .

Para tornar mais claro o cálculo da avaliação agregada é apresentado um exemplo com dados fictícios.

Suponha que 4 especialistas avaliaram um documento com 5 critérios. Na Tabela 5.2 é apresentada a escala de notas dos 5 critérios, com seus respectivos números *fuzzy*. Os critérios de avaliação e a escala de notas foram definidos na primeira etapa do processo.

Tabela 5.2: Números *fuzzy* triangulares para termos lingüísticos

Nota escalar	Simbologia	Termo Lingüístico	Número <i>Fuzzy</i> Normal
0,0	N	Nenhum	$\tilde{N}_1 = (0,0; 0,0; 1,0)$
1,0	MB	Muito baixo	$\tilde{N}_2 = (0,0; 1,0; 2,0)$
2,0	B	Baixo	$\tilde{N}_3 = (1,0; 2,0; 3,0)$
3,0	M	Médio	$\tilde{N}_4 = (2,0; 3,0; 4,0)$
4,0	A	Alto	$\tilde{N}_5 = (3,0; 4,0; 5,0)$
5,0	MA	Muito alto	$\tilde{N}_6 = (4,0; 5,0; 5,0)$

Os pesos dos especialistas, como calculado na segunda etapa do processo são os seguintes:

Avaliador 1 (A1) = 0.25, Avaliador 2 (A2) = 0.6, Avaliador 3 (A3) = 0.1, Avaliador 4 (A4) = 0.05.

Na Tabela 5.3 são apresentadas as notas dadas por cada avaliador aos critérios de avaliação de um documento.

Tabela 5.3: Avaliações de um documento

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5
Avaliador 1	MA	MA	MA	A	A
Avaliador 2	A	B	A	MA	M
Avaliador 3	M	M	M	M	M
Avaliador 4	MA	M	MA	A	A

Para gerar a nota agregada do Critério 5, é efetuado o seguinte cálculo: $0,25 \times A + 0,6 \times M + 0,1 \times M + 0,05 \times A$. O resultado é o número *fuzzy* $\tilde{N}(2,3, 3,3, 4,3)$. No quadro 5.3 a operação é descrita detalhadamente. A notação $NF_{i,j}$ é usada para representar a nota com a qual o avaliador i avaliou o critério j .

Quadro 5.3: Cálculo da nota agregada de um critério

Nota agregada = Peso Avaliador 1 X $NF_{1,5}$ + Peso Avaliador 2 X $NF_{2,5}$ +

Peso Avaliador 3 X $NF_{3,5}$ + Peso Avaliador 4 X $NF_{4,5}$ =

$0,25 \times A + 0,6 \times M + 0,1 \times M + 0,05 \times A =$

$(0,25 \cdot 3) + (0,6 \cdot 2) + (0,1 \cdot 2) + (0,05 \cdot 3);$

$(0,25 \cdot 4) + (0,6 \cdot 3) + (0,1 \cdot 3) + (0,05 \cdot 4);$

$(0,25 \cdot 5) + (0,6 \cdot 4) + (0,1 \cdot 4) + (0,05 \cdot 5) =$

$\tilde{N} = (2,3 ; 3,3 ; 4,3)$

A Figura 5.9 apresenta a nota agregada e suas intersecções com as notas da escala *fuzzy*.

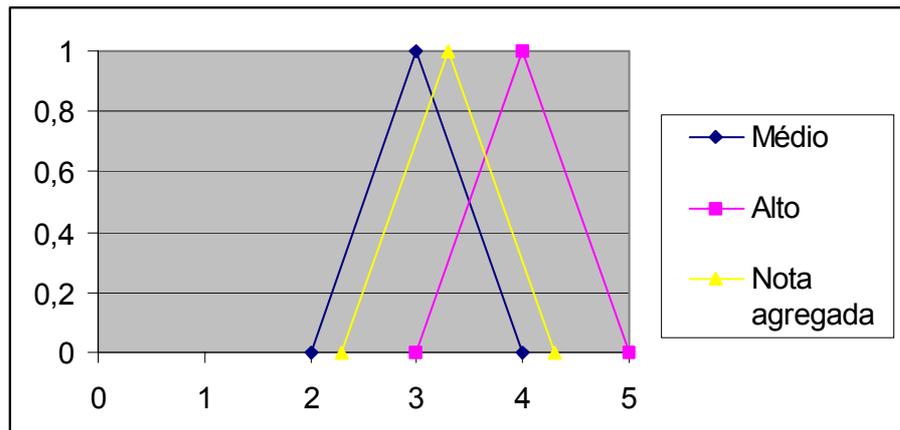


Figura 5.9: Nota agregada e suas intersecções com outras notas

Os cálculos devem ser realizados para todos os critérios, de forma que cada documento avaliado tenha uma avaliação agregada que será a base para a recomendação.

Um grupo de trabalho define a seguinte solicitação de recomendação: desejamos documentos onde $C1 \geq A$, $C2$ em torno de M , $C3$ não importa, $C4 \geq A$ e $C5 \geq A$.

Para cada critério verifica-se se o conceito agregado é maior que o conceito definido na solicitação. Se ele for maior o documento passou pelo filtro daquele critério e recebe pontuação com valor 1 (um) para esse critério, senão é calculada a área de intersecção entre o conceito agregado e o conceito definido na solicitação e ele recebe pontuação com valor igual a área de intersecção, dessa forma, teremos a medida de quanto o documento atende a solicitação de recomendação. Depois que a pontuação de todos os critérios de avaliação do documento é somada, eles são ordenados decrescentemente. Dessa forma são obtidos os que mais atendem a solicitação e a recomendação pode ser enviada aos solicitantes. Documentos que tem área de intersecção zero com o filtro definido em algum critério da solicitação são descartados.

Considerando o critério 5, a área de intersecção entre a nota agregada (representada em amarelo na Figura 5.9) e a nota A (representada em rosa na Figura 5.9) diz o quanto esse documento atende a solicitação de recomendação para esse critério.

O uso desse mecanismo de recomendação, baseado em notas e quantificadores *fuzzy*, têm uma série de vantagens. Dessa forma, os membros da equipe conseguem definir os filtros de forma simples e intuitiva, pois utilizam apenas termos e quantificadores lingüísticos. Documentos que seriam descartados no processo de recomendação se fossem utilizadas apenas notas numéricas, são considerados. Por exemplo, se um membro solicita documentos onde o critério 1 tenha nota ≥ 8 , documentos que obtivessem 7.9 nesse critério seriam descartados, apesar da diferença ser pequena e muitas vezes desprezível. Com a utilização de notas *fuzzy*, isso não acontece.

Um problema relatado na literatura de sistemas de recomendação é a mudança de notas dos avaliadores quando consultados pela segunda vez. Se um avaliador deu nota 8.2 para determinado objeto num primeiro momento, ele pode dar nota 8.3 numa segunda consulta, sem que tenha mudado de opinião. Para um sistema que trabalha com notas numéricas essa situação representa que o avaliador mudou de opinião em relação ao objeto. Com a utilização de notas *fuzzy* podemos minimizar esse problema, pois aproximamos as notas da linguagem do avaliador, facilitando a reavaliação.

São encontradas dois tipos de estratégias de recomendações para grupos na literatura: estratégias baseadas em agregação e estratégias baseadas em modelos (O'CONNOR et al., 2001) (QUEIROZ et al., 2002) (QUEIROZ & DE CARVALHO, 2004). Estratégias baseadas em agregação geram recomendações individuais para os membros do grupo que receberá a recomendação e depois agregam as recomendações individuais em uma única recomendação que satisfaça o grupo. Estratégias baseadas em modelo, trabalham considerando o grupo como um meta-usuário, um modelo, e criam recomendações para esse modelo. Queiroz (QUEIROZ, 2003) investigou os dois tipos de

estratégias e mostra as vantagens e desvantagens de cada uma no contexto de um sistema de recomendação baseado em filtragem colaborativa com vizinhos mais próximos. Embora o método proposto nessa dissertação utilize uma estratégia baseada em agregação, ele é muito diferente das duas abordagens encontradas na literatura.

5.3 Outros aspectos do Modelo de Recomendação

Nessa seção são discutidos vários aspectos relevantes no modelo de recomendação proposto e apresentadas as soluções que acredita-se serem mais apropriadas. Foge ao escopo dessa dissertação implementar todas as soluções.

5.3.1 Busca de “Recomendadores”

Como buscamos a opinião de especialistas que recomendem informações sobre um determinado assunto, o uso de filtragem colaborativa com vizinhos mais próximos não é adequada para encontrar os “recomendadores”, ou melhor, o grupo “recomendador”. Na filtragem colaborativa com vizinhos mais próximos captamos características da personalidade dos avaliadores que leva o sistema a concluir quais avaliadores tem preferências similares. No contexto deste trabalho, as preferências não são tão importantes, o foco é o assunto sobre o qual se deseja receber recomendações. Portanto, para eleger um grupo como o grupo que deve enviar recomendações sobre determinado assunto é fundamental saber qual o grau de *expertise* do grupo naquele assunto.

Uma ferramenta usada em organizações para mapear o conhecimento que cada indivíduo ou grupo tem sobre determinado assunto é o mapa de conhecimento. Os mapas de conhecimento podem ser implementados por sistemas de várias formas. Sistemas de páginas amarelas e bancos de dados que

armazenem dados dos colaboradores detentores de conhecimento são comuns. Normalmente, esses dados são publicados na Intranet da organização para facilitar o acesso de todos (DAVENPORT & PRUSAK, 1998).

É proposto o mapeamento dos grupos que existem dentro das organizações para facilitar o fluxo de informação entre eles. No caso específico das comunidades de prática, se todas elas tiverem uma página, que tal como um cartão de visita as apresente a organização, descrevendo seu domínio e seus interesses atuais, será mais fácil aos demais grupos decidir a quem solicitar recomendações sobre determinado domínio. Um sistema simples de busca pode facilitar a seleção de comunidades de acordo com seu domínio e interesses.

5.2.2 Aquisição de Perfil

Quando um colaborador entra em uma comunidade de prática ele torna-se um avaliador em potencial. Para evitar a sobrecarga do trabalho de avaliação pelos membros da comunidade, os itens devem ser avaliados por um número mínimo de membros, para que o sistema possa decidir se deve recomendar o item ou não. Portanto, quando um novo item é submetido a avaliação da comunidade deve-se selecionar quais serão seus avaliadores – já que nem todos vão avaliá-lo – e para realizar essa tarefa é importante conhecer seus perfis.

Propomos a utilização de dois mecanismos para adquirir o perfil do usuário:

- ✓ A auto-avaliação do usuário, que vai informar ao sistema seus conhecimentos técnicos, áreas de interesse, áreas de estudo, capacidades, etc.

- ✓ A avaliação de um “pacote” de itens, que vai informar ao sistema características pessoais, como grau de rigidez diante de uma avaliação, preferências e “gostos”.

Com o uso desses mecanismos, quando um novo item for submetido a avaliação da comunidade de prática poderemos escolher avaliadores que sejam especialistas no item e evitar que vários avaliadores com preferências pessoais semelhantes avaliem o item, o que poderia gerar uma recomendação tendenciosa. Nesse caso, podemos usar os princípios da filtragem colaborativa para criar subgrupos de avaliadores similares dentro das comunidades de prática. Quando um item é enviado para a avaliação da comunidade podemos submetê-lo a avaliação de apenas alguns membros de cada vizinhança e prever as notas que os outros membros dariam.

Uma questão importante é a composição desse “pacote” de itens. Os itens que compõem o “pacote”, que serve como exemplo para que o sistema aprenda sobre o avaliador, devem ser escolhidos de forma que tragam o maior ganho de informação para o sistema. O ganho de informação da avaliação de um item para um usuário é definido como o quanto a avaliação desse item ajuda a determinar quais outros usuários da comunidade são mais similares a ele. Em Teixeira (TEIXEIRA, 2003), são sugeridas duas medidas que ajudam a selecionar itens cuja avaliação terão maior ganho de informação: a controvérsia e a popularidade.

A controvérsia é uma medida de quanto um item é controvertido ou não. Itens controvertidos apresentam uma distribuição irregular nas notas de suas avaliações. Podemos considerar controvertidos itens para os quais metade da comunidade deu nota 0, enquanto a outra metade deu nota 10. Ou aqueles que numa escala de 1 a 5, obtiveram nota 1 de 20% dos avaliadores, nota 2 de outros 20%, e assim por diante. A comunidade não conseguiu chegar a um consenso sobre esses itens e portanto eles são controversos. Quando um novo membro da comunidade avalia um item desse tipo

o sistema aprende muito mais sobre suas particularidades, do que quando ele avalia um item que todos avaliaram da mesma forma. Por exemplo, quando um usuário de um sistema de recomendação diz que gosta de sorvete de chocolate, ele não disse praticamente nada ao sistema, pois quase todos os usuários gostam de sorvete de chocolate. Mas, quando ele diz que gosta de sorvete de kiwi o sistema tem uma informação relevante e pode inferir que esse usuário tem gostos similares aos usuários que gostam de sorvete de kiwi.

A outra medida proposta é a popularidade. O número de avaliação realizadas pelos usuários sobre um item é o que define a sua popularidade no sistema. A idéia de selecionar os itens populares é que, quando um usuário avalia um item que outro usuário avaliou, há um ganho de informação sobre a similaridade (ou dissimilaridade) desses dois usuários. Portanto, quanto maior o número de usuários que avaliaram um item, maior será o ganho de informação sobre a similaridade (ou dissimilaridade) do usuário com relação aos outros usuários da comunidade. Por exemplo, se um usuário visitou o Sri Lanka e avaliou esse item num sistema de recomendações de lugares turísticos, o sistema provavelmente não encontrará outros usuários que tenham avaliado esse item para que possa calcular a correlação entre os usuários.

5.2.3 Distribuição dos Documentos

Os documentos submetidos a avaliação de uma comunidade de prática devem ser distribuídos entre os membros da mesma. Considerando que existem sub-áreas de conhecimento no domínio da comunidade é importante conhecer seus membros para definir quais são mais indicados para avaliar determinado item. Por exemplo, num comitê de programa para uma conferência os artigos, em geral, são distribuídos de acordo com as áreas de trabalho e interesse dos avaliadores.

Por outro lado, as características pessoais dos avaliadores também devem ser consideradas. Ainda usando o exemplo do comitê de programa, pode-se perceber que existem avaliadores mais rígidos que outros, ou avaliadores que conferem demasiado peso a um único critério. Por exemplo, uma professora de português pode preocupar-se muito com a correção ortográfica ao avaliar um artigo. O envio de documentos para serem avaliados por pessoas com características pessoais similares pode gerar avaliações tendenciosas e o objetivo da distribuição de documentos é evitar que isso aconteça.

Com base nos dados obtidos durante o processo de aquisição do perfil do usuário e com os objetivos definidos acima, pode-se realizar a distribuição de documentos com base em dois critérios:

- ✓ Critério 1: Selecionar o grupo de avaliadores mais indicado para avaliar documentos de determinada sub-área de conhecimento, com base nas indicações extraídas das auto-avaliações dos usuários.
- ✓ Critério 2: Desse subgrupo selecionar aqueles que tem características pessoais distintas, ou seja, pertençam a vizinhanças diferentes de acordo com as vizinhanças formadas no processo de avaliação do “pacote” de itens para aquisição de perfil.

5.2.4 Interfaces

A interface de um sistema de recomendação deve facilitar o acesso as recomendações e mostrar ao usuário o quão confiáveis elas são, de forma que eles sejam estimulados a consumi-las. Hill et al. (HILL et al., 1995) sugerem que a interface de uma sistema de recomendação deve mostrar informações adicionais sobre uma recomendação, incluindo sua origem e o quão confiável é a recomendação apresentada. Também é sugerido que o processo para gerar a recomendação seja exposto ao usuário,

de forma que ele não considere o sistema de recomendação uma “caixa-preta” e possa acreditar na validade de suas recomendações.

Várias pesquisas sobre interfaces em sistemas de recomendação vêm sendo conduzidas (MCNEE et al., 2003a) (MCNEE et al., 2003b) (MILLER, 2003). Algumas delas tratam de estratégias para aumentar a confiabilidade das recomendações, através de indicadores na interface que exponham ao usuário o grau de confiabilidade daquela recomendação. Outras buscam interfaces que estimulem os usuários a maximizar o número de itens avaliados.

No contexto dessa dissertação, buscamos interfaces que mostrem a confiabilidade das recomendações, já que elas serão utilizadas no ambiente de trabalho dos usuários, sendo a confiabilidade um quesito de máxima importância. Como o comprometimento dos usuários do sistema é supostamente alto – já que os avaliadores participam de comunidades de prática estimulados pela sua paixão pelo domínio – não nos preocupamos em estimular a avaliação dos itens.

Outra questão referente as interfaces de sistema de recomendação é o mecanismo de entrega utilizado. Será que o envio freqüente de e-mails tornará o sistema pouco amigável? O usuário que recebe as recomendações através de consultas às listas de recomendações mostra que está interessado na recomendação indo buscá-la. Por outro lado, como estamos trabalhando com organizações, e portanto com profissionais que estão atarefados, talvez esse usuário não tenha tempo de interagir com o sistema e prefira ser alertado sobre novas recomendações. Portanto, parece mais indicado permitir que o usuário defina como quer receber as recomendações geradas pelo sistema.

5.4 Conclusão

O conhecimento que circula num comunidade de prática pode ser muito importante para a organização. Para isso sua difusão precisa ser incentivada, evitando seu aprisionamento na comunidade. Nessa dissertação é proposto o uso de sistemas de recomendação na difusão do conhecimento organizacional.

O conhecimento dos membros de comunidades de prática que existam na organização é externalizado através da avaliação de “documentos”. Os membros de outros tipos de grupos solicitam recomendações as comunidades e o conhecimento flui das comunidades para esses grupos, se as avaliações atendem as restrições impostas pelas solicitações.

As avaliações e solicitações de recomendação são baseadas em múltiplos critérios, onde a nota dada a cada critério faz parte de uma escala *fuzzy*. Dessa forma, os grupos solicitantes conseguem definir os filtros de forma simples e intuitiva, utilizando apenas termos e quantificadores lingüísticos. Além disso, documentos que seriam descartados no processo de recomendação se fossem utilizadas apenas notas numéricas, são considerados.

Outros aspectos do modelo de recomendação também foram discutidos nesse capítulo. A busca de “recomendadores” pode ser realizada através da consulta ao mapa de conhecimento organizacional, onde é possível encontrar comunidades de prática e seus domínios. A aquisição do perfil é realizada através da auto-avaliação dos especialistas que informa seu grau de conhecimento sobre o assunto da avaliação de um “pacote” de itens que informa suas características pessoais. Para evitar a sobrecarga de trabalho dos membros das comunidades de prática os documentos são distribuídos levando em consideração o perfil dos usuários adquirido. As interfaces de sistemas de recomendação para grupos

em organizações devem mostrar a confiabilidade das recomendações, pois a confiabilidade é um quesito de máxima importância no ambiente organizacional.

Capítulo 6 – TWSR: Um sistema de recomendação para conhecimento

Para implementar o modelo de recomendação proposto no Capítulo 5 foi especificada uma ferramenta chamada TWSR (TeamWorks – Sistema de Recomendação), que faz parte do projeto TeamWorks. O TeamWorks é um sistema que oferece vários níveis de comunicação entre os diversos membros de uma equipe. Permitindo que seus usuários avaliem, recomendem e compartilhem documentos relacionados ao trabalho da equipe (ALMEIDA & ARMADA, 2001) (MOTTA, 1999).

A especificação do TWSR propõe mudanças no processo de avaliação e recomendação implementado no TeamWorks original, com intuito de aprimorar esse processo. Nesse capítulo será apresentada a especificação da ferramenta e o protótipo que foi construído.

6.1 Visão geral

A ferramenta TWSR tem como objetivo permitir que documentos sejam avaliados por grupos, recomendações sejam solicitadas e entregues a grupos de usuários no contexto de uma organização do conhecimento. Para prover essas funcionalidades, o TWSR têm quatro perfis de acesso: usuário comum, avaliador, consumidor e administrador. Na Figura 6.1 a hierarquia de perfis de acesso da ferramenta é representada.

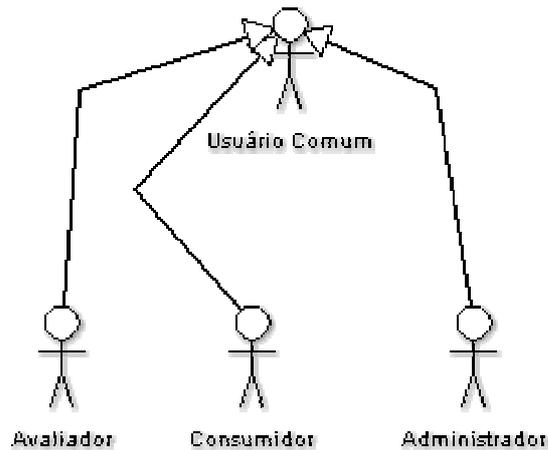


Figura 6.1: Hierarquia de perfis de acesso da ferramenta

- ✓ Os usuários comuns são todas as pessoas que têm acesso a ferramenta. Usuários comuns têm acesso apenas às funcionalidades básicas do sistema. Eles podem assumir o papel de avaliador ou consumidor, passando a ter acesso a outras funcionalidades.
- ✓ Os avaliadores são membros de comunidades de prática existentes na organização. Eles podem avaliar os documentos gerados pela sua comunidade ou documentos enviados para avaliação da comunidade por qualquer membro de outros grupos na organização.
- ✓ Os consumidores de recomendações são membros de grupos de trabalho ou equipes de projeto interessados no domínio de conhecimento de alguma comunidade de prática. Eles desejam receber recomendações das comunidades de prática e por isso as solicitam.
- ✓ Os administradores do sistema são usuários com privilégios para configurar determinadas opções e cadastrar informações fundamentais ao funcionamento do mesmo.

Abaixo são apresentados os casos de uso da ferramenta divididos por perfil de uso para facilitar o entendimento do leitor.

6.1.1 Casos de Uso do Usuário Comum

A Figura 6.2 apresenta as funcionalidades disponíveis para o usuário quando ele tem o perfil “usuário comum”.

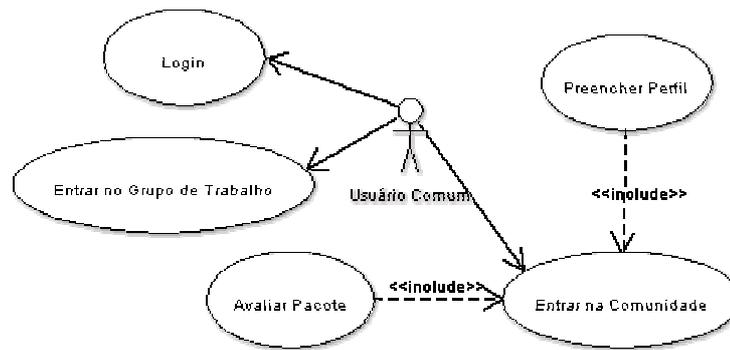


Figura 6.2: Casos de Uso – Visão Usuário Comum

Login

Para acessar a ferramenta o usuário precisa ser autenticado, fornecendo seu login e senha. Depois que o usuário é autenticado, a ferramenta verifica qual o seu perfil e apresenta as funcionalidades as quais ele têm acesso. O usuário comum só tem acesso as seguintes funcionalidades: “Entrar na Comunidade” e “Entrar no Grupo de Trabalho”. Através da funcionalidade “Entrar na Comunidade” ele têm acesso a “Preencher Perfil” e “Avaliar Pacote”.

Entrar na Comunidade

Ao entrar numa comunidade de prática um usuário se transforma em avaliador. Para se cadastrar numa comunidade o usuário tem acesso ao mapa de conhecimento da organização que exhibe as comunidades existentes e o domínio de prática de cada uma. A partir das informações apresentadas no mapa, o usuário pode escolher de quais comunidades deseja participar. Para completar sua entrada na

comunidade o usuário deve preencher seu perfil e avaliar os itens apresentados pelo sistema, obtendo, dessa forma, o perfil de avaliador.

Preencher Perfil

O candidato a membro de uma comunidade de prática deve preencher seu perfil quando solicita sua entrada na mesma. O perfil é uma auto-avaliação do usuário que varia de comunidade para comunidade. As questões que compõem o perfil são definidas pelos membros que já fazem parte da comunidade. A partir das informações coletadas no preenchimento do perfil e na avaliação do pacote é possível calcular o peso do usuário nas avaliações que irá realizar.

Avaliar Pacote

Quando um usuário entra numa comunidade de prática o sistema seleciona itens para que ele avalie a fim de obter informações sobre sua personalidade. O pacote de itens apresentados são os que o sistema considera mais controversos – que têm avaliações com notas muito baixas e notas muito altas – e os itens populares – que foram avaliados pelo maior número de usuários. A escolha do pacote de itens é baseada no método ActiveCP proposto por Teixeira (TEIXEIRA, 2003).

Entrar no Grupo de Trabalho

Ao entrar num grupo de trabalho um usuário se transforma num consumidor de recomendações. Para se cadastrar num grupo de trabalho o usuário tem acesso ao organograma da organização que exhibe os grupo de trabalho existentes e suas funções. A partir das informações apresentadas no

organograma o usuário seleciona o grupo de trabalho do qual participa. Para completar sua entrada no grupo o líder deve autorizá-la.

6.1.2 Casos de Uso do Avaliador

A Figura 6.3 apresenta as funcionalidades disponíveis para o usuário quando ele tem o perfil “avaliador”.

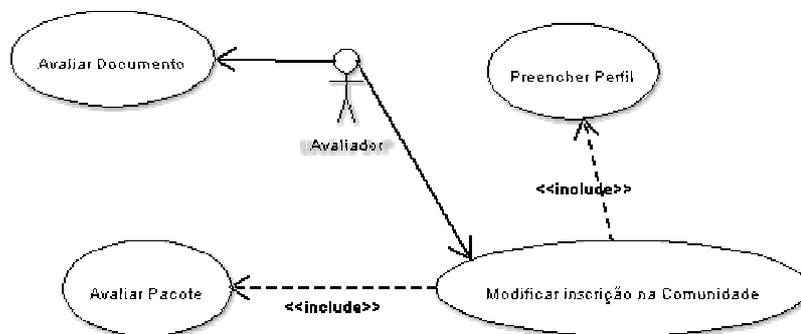


Figura 6.3: Casos de Uso – Visão Avaliador

Avaliar Documento

Todos os membros de uma comunidade de prática podem avaliar os documentos submetidos a avaliação da comunidade. O formulário de avaliação é criado de acordo com os critérios e escalas de notas definidos para avaliar o tipo de documento em questão. O avaliador deve selecionar as notas *fuzzy* que se aplicam a cada critério.

Embora todos os membros da comunidade possam avaliar os documentos existem avaliadores preferenciais. Avaliadores preferenciais são aqueles que estão mais aptos a avaliar um documento de acordo com seu perfil. Eles são avisados pelo sistema da importância da sua avaliação para o documento em questão.

Modificar inscrição na Comunidade

O perfil do avaliador estará sempre mudando com o tempo, a medida que ele adquire novos conhecimentos, experiências, habilidades. Portanto é disponibilizada uma funcionalidade que permite a alteração de sua inscrição nas comunidades das quais participa. Quando a inscrição do avaliador é alterada ele pode preencher novamente seu perfil e avalia novo pacote de itens para que seu peso seja recalculado.

6.1.3 Casos de Uso do Consumidor

A Figura 6.4 apresenta as funcionalidades disponíveis para o usuário quando ele tem o perfil "consumidor".

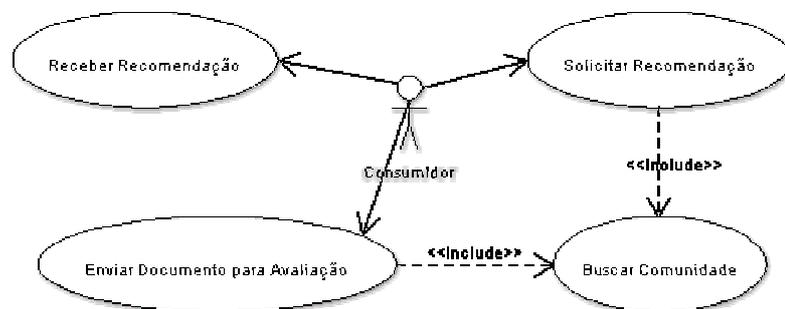


Figura 6.4: Casos de Uso – Visão Consumidor de Recomendações

Buscar Comunidade

Ao buscar uma comunidade de prática o usuário tem acesso ao mapa de conhecimento da organização que exhibe as comunidades existentes e o domínio de cada uma. A partir das informações apresentadas no mapa o usuário pode escolher uma comunidade. Essa funcionalidade é usada quando o membro de um grupo de trabalho deseja enviar um documento para avaliação ou solicitar recomendações.

Enviar Documento para Avaliação

Os membros de grupos de trabalho podem enviar documentos para avaliação de comunidades de prática que eles acreditem ser capazes de avaliar o conhecimento contido no mesmo. Para que o documento seja enviado, é necessário buscar a comunidade de prática antes. Depois que o documento é avaliado por um número mínimo (definido pelo solicitante) de usuários da comunidade de prática, o grupo de trabalho é avisado e pode consultar as avaliações.

Solicitar Recomendação

Quando um grupo de trabalho precisa tomar algum tipo de decisão ele pode recorrer as recomendações das comunidades de prática. O grupo precisa se reunir (virtual ou fisicamente) e definir que tipo de solicitação de recomendação irá criar. Para criar uma solicitação de recomendação é preciso definir de qual comunidade devem fluir as recomendações, portanto deve ser realizada uma busca nas comunidades para escolher a(s) que detem(êm) o conhecimento necessário para realizar as recomendações. O grupo solicitante também precisa definir o tipo de documento sobre o qual deseja recomendações e os filtros que serão aplicados sobre as avaliações realizadas pela comunidade de prática. Os filtros definem um quantificador – que pode ser \geq , \leq ou “em torno de” – e uma nota *fuzzy* que varia de acordo com a escala *fuzzy* que se aplica ao critério. Podem ser definidos no mínimo zero e no máximo um filtro para cada critério de avaliação.

Receber Recomendação

Depois que as solicitações de recomendação são criadas e as avaliações realizadas pela comunidade de prática, o grupo de trabalho começa a receber as recomendações. Para gerar as recomendações as

informações das solicitações, das avaliações e dos avaliadores são utilizadas de acordo com o método definido no Capítulo 5.

6.1.4 Casos de Uso do Administrador

A Figura 6.5 apresenta as funcionalidades disponíveis para o usuário quando ele tem o perfil "administrador".

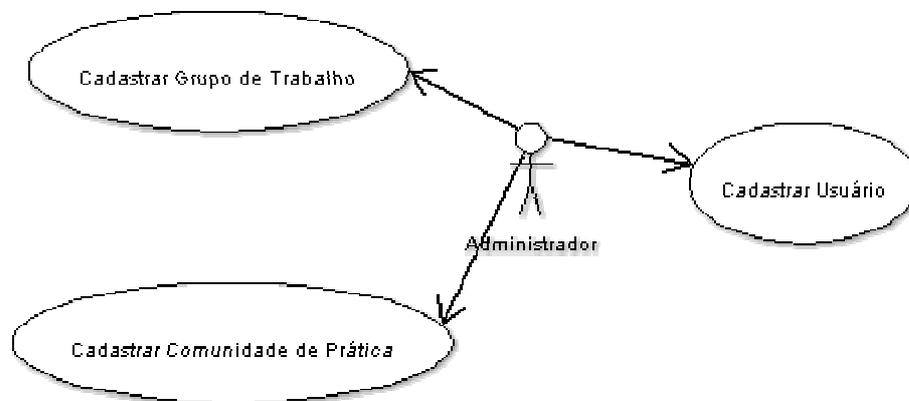


Figura 6.5: Casos de Uso – Visão Administrador do Sistema

O administrador do sistema tem o papel de configurar a aplicação realizando cadastros fundamentais para seu correto funcionamento. Ele pode ter outro perfil e acumular o papel de administrador do sistema.

Cadastrar Usuário

Cabe ao administrador cadastrar os usuários que têm direito de acesso ao sistema. Quando um usuário é cadastrado no sistema ele ainda não é avaliador nem consumidor, portanto só terá acesso a três funcionalidades: Login, Entrar no Grupo de Trabalho e Entrar na Comunidade. Depois que o usuário torna-se avaliador e/ou consumidor ele terá acesso as outras funcionalidades do sistema.

Cadastrar Grupo de Trabalho

O administrador pode cadastrar grupos de trabalho. Ao cadastrar um grupo de trabalho são informados seu nome, objetivo e posição no organograma da organização. O administrador precisa incluir ao menos um usuário, que será o líder do grupo. O administrador pode incluir outros membros no grupo de trabalho opcionalmente.

Cadastrar Comunidade de Prática

O administrador pode cadastrar comunidades de prática. Ao cadastrar uma comunidade de prática são informados seu nome e domínio de prática. O administrador pode incluir usuários na comunidade, embora não seja necessário definir um líder, pois a comunidade de prática é um grupo sem liderança formal.

6.1.5 Outras funcionalidades

As visões de casos de uso apresentadas nas seções acima não incluem o cadastro de documentos, cadastro de tipos de documentos – incluindo a definição dos critérios de avaliação – e funcionalidades para prover comunicação entre os usuários, pois essas funcionalidades fazem parte do escopo do *TeamWorks 2.0* (ALMEIDA & ARMADA, 2001). O objetivo do *TWSR* é ser utilizado em conjunto com o *TeamWorks*, sendo no futuro integrado ao mesmo. Para facilitar a compreensão do leitor serão descritas duas funcionalidades do *TeamWorks*.

Cadastrar Tipo de Documento

Quando um tipo de documento é cadastrado são definidos seus critérios de avaliação e as escalas de notas que se aplicam a cada critério. O *TeamWorks* não trabalha com escalas de notas *fuzzy*, portanto para que o *TWSR* seja integrado ao *TeamWorks* essa funcionalidade deverá ser alterada.

Cadastrar Documento

São cadastrados na base documentos que poderão ser submetidos a avaliação. Ao cadastrar um documento é necessário selecionar o seu tipo, dessa forma quando sua avaliação for realizada serão apresentados os critérios associados ao tipo de documento.

6.2 Protótipo

Foi criado um protótipo com as funcionalidades mais importantes da ferramenta proposta, para que fosse possível que usuários o avaliassem e fornecessem *feedback*. Na Figura 6.6 é apresentado o diagrama de casos de uso das funcionalidades implementadas no protótipo.

As funcionalidades da visão do administrador não foram implementadas porque era possível realizar os cadastros através de scripts SQL. Dessa forma, foram cadastrados os usuários que fariam a avaliação do protótipo, uma comunidade de prática e um grupo de trabalho. Os usuários foram cadastrados na comunidade de prática ou no grupo de trabalho, transformando-se em avaliadores e consumidores.

Com isso, as seguintes funcionalidades também tornaram-se desnecessárias: “Entrar na Comunidade”, “Entrar no Grupo de Trabalho”, “Buscar Comunidade”. Não foram implementadas as funcionalidades

“Preencher Perfil” e “Avaliar Pacote”, pois o peso dos avaliadores foi definido através de um questionário, apresentado no Apêndice B. A funcionalidade “Enviar Documento para Avaliação” não foi implementada, pois todos os documentos cadastrados deveriam ser avaliados.

Como o protótipo ainda não é integrado ao *TeamWorks* e o cadastro de documentos e tipos de documentos deveria ser realizado no *TW*, ele foi feito através de scripts *SQL* que inseriram na base de dados um tipo de documento, seus critérios de avaliação, a escala de notas *fuzzy* de cada critério e alguns documentos desse tipo para serem avaliados. No Apêndice C é apresentado o modelo de dados do protótipo.

O trabalho de implementação e avaliação do protótipo concentrou atenção no foco do problema: o processo de avaliação e recomendação através da construção de canais *fuzzy*.

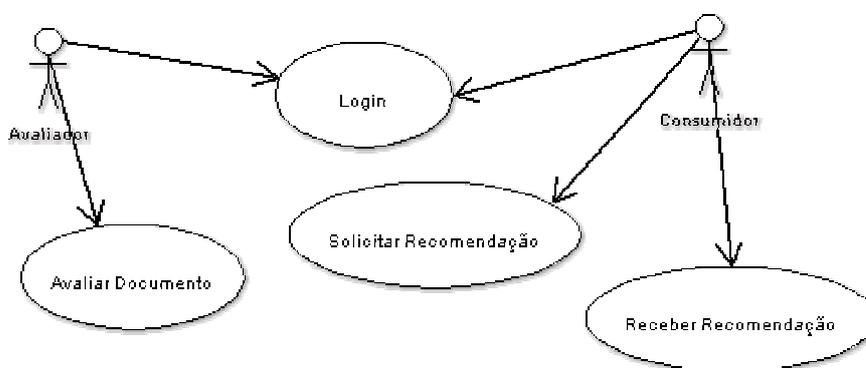


Figura 6.6: Casos de Uso implementados no protótipo

Login

Para acessar o protótipo o usuário precisa ser autenticado, fornecendo seu login e senha. Depois que o usuário é autenticado, o protótipo verifica qual o seu perfil e apresenta as funcionalidades as quais ele têm acesso. O avaliador tem acesso a funcionalidade “Avaliar Documento”, enquanto o consumidor tem acesso as funcionalidades “Solicitar Recomendação” e “Receber Recomendação”.

Avaliar Documento

Todos os membros de uma comunidade de prática podem avaliar os documentos cadastrados na base de dados. O formulário de avaliação é criado de acordo com os critérios e escalas de notas definidos para avaliar o tipo de documento em questão. O avaliador deve selecionar as notas *fuzzy* que se aplicam a cada critério.

Solicitar Recomendação

Para criar uma solicitação de recomendação o grupo solicitante também precisa definir os filtros que serão aplicados sobre as avaliações realizadas pela comunidade de prática. Os filtros definem um quantificador, que pode ser \geq ou 'Não Importa', e uma nota *fuzzy* que varia de acordo com a escala *fuzzy* que se aplica ao critério. A escolha da opção 'Não Importa' retira o critério do filtro. Podem ser definidos no máximo um filtro para cada critério de avaliação.

Receber Recomendação

Depois que as solicitações de recomendação são criadas e as avaliações realizadas pela comunidade de prática, o grupo de trabalho começa a receber recomendações. Para gerá-las, as informações das solicitações, das avaliações e o peso dos avaliadores são utilizadas de acordo com o método definido no Capítulo 5.

6.2.1 Ambiente de desenvolvimento

O protótipo da ferramenta foi construído usando a plataforma *J2EE* (SUN, 2005) (*Java 2 Enterprise Edition*), uma plataforma robusta para desenvolvimento de aplicações corporativas. Nem todos os recursos da plataforma foram usados, mas ela foi escolhida porque no futuro outros recursos poderão ser utilizados sem um grande custo adicional. O protótipo é uma aplicação *web*, que pode ser acessado através do *browser Internet Explorer 6.0* ou superior.

O servidor de aplicação utilizado foi o *JBoss 3.0* (TAYLOR, 2005). O *JBoss* é o servidor de aplicação *J2EE open source* mais utilizado do mercado, ele começou a ser desenvolvido como um *container EJB*¹ (SUN, 2005) e evoluiu para um servidor de aplicação com a preocupação de implementar os padrões *J2EE*.

O banco de dados utilizado foi o *HSQL Database Engine* (HSQLDB, 2005), pois o *JBoss* vêm com uma instância desse banco embutida e existe uma configuração *default*, o que facilitou o processo de configuração e monitoração dos servidores, já que é necessário que apenas o servidor do *JBoss* seja inicializado e monitorado. O *HSQL* é um banco de dados *open source* utilizado em pequenas aplicações, ele foi utilizado no protótipo porque a carga de dados seria pequena. No futuro, outro banco poderá ser utilizado sem grandes custos ou problemas com a troca de base de dados.

Para realizar o mapeamento entre a base de dados e os objetos de negócio *Java* foi utilizado o *Hibernate*. O *Hibernate* é uma ferramenta de mapeamento objeto/relacional para ambientes *Java*, ela é *open source* e bastante utilizada entre os desenvolvedores *Java* (HIBERNATE, 2005). O termo mapeamento objeto/relacional (*ORM*) se refere a técnica de mapear uma representação de dados a

¹ *EJB* (*Enterprise Java Beans*) é uma *API* da plataforma *J2EE*.

partir de um modelo de objeto para um modelo de dados relacional baseado em esquema *SQL*. O *Hibernate* se responsabiliza pelo mapeamento das classes *Java* para as tabelas do banco de dados e oferece facilidades de consulta e recuperação de dados, reduzindo de forma significativa o tempo de desenvolvimento.

Para facilitar a implementação da camada de interface e controle foi utilizado um *framework* da *Apache* (APACHE, 2005), o *Struts* (HUSTED et al., 2003). O *Struts* implementa o *MVC2* (*Model-View-Controller para Web*), oferecendo ao desenvolvedor classes que podem ser estendidas e alguns arquivos que devem ser configurados. Na Figura 6.7 é apresentada uma visão em alto nível do *Struts*.

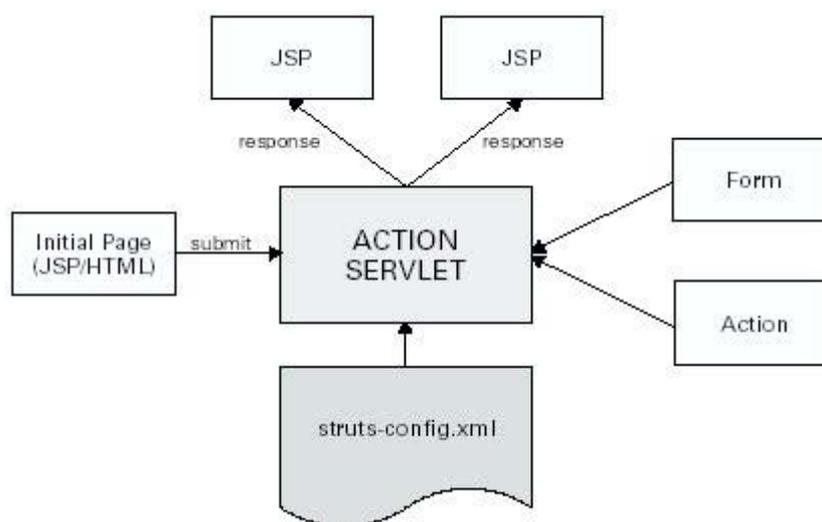


Figura 6.7: Visão de alto nível do *framework Struts* (HUSTED et al., 2003)

As entradas do usuário são capturadas através de uma página dinâmica *JSP* (*Java Server Pages*) ou de uma página estática *HTML* e submetidas para o *ActionServlet*. O *ActionServlet* com base na informações do *XML* de configuração verifica para qual *Action* deve direcionar o processamento e qual *ActionForm* está associado a ela. Os dados recebidos são copiados para o *ActionForm* correto, podendo ser validados. A *Action* acessa a camada de negócio para realizar o processamento necessário e retorna para o usuário uma página dinâmica.

Com o uso do *Struts* toda a parte de controle das requisições do usuário e envio dos dados é bastante facilitada para o desenvolvedor, dessa forma ele ganha produtividade e o sistema ganha robustez.

6.2.2 Arquitetura do protótipo

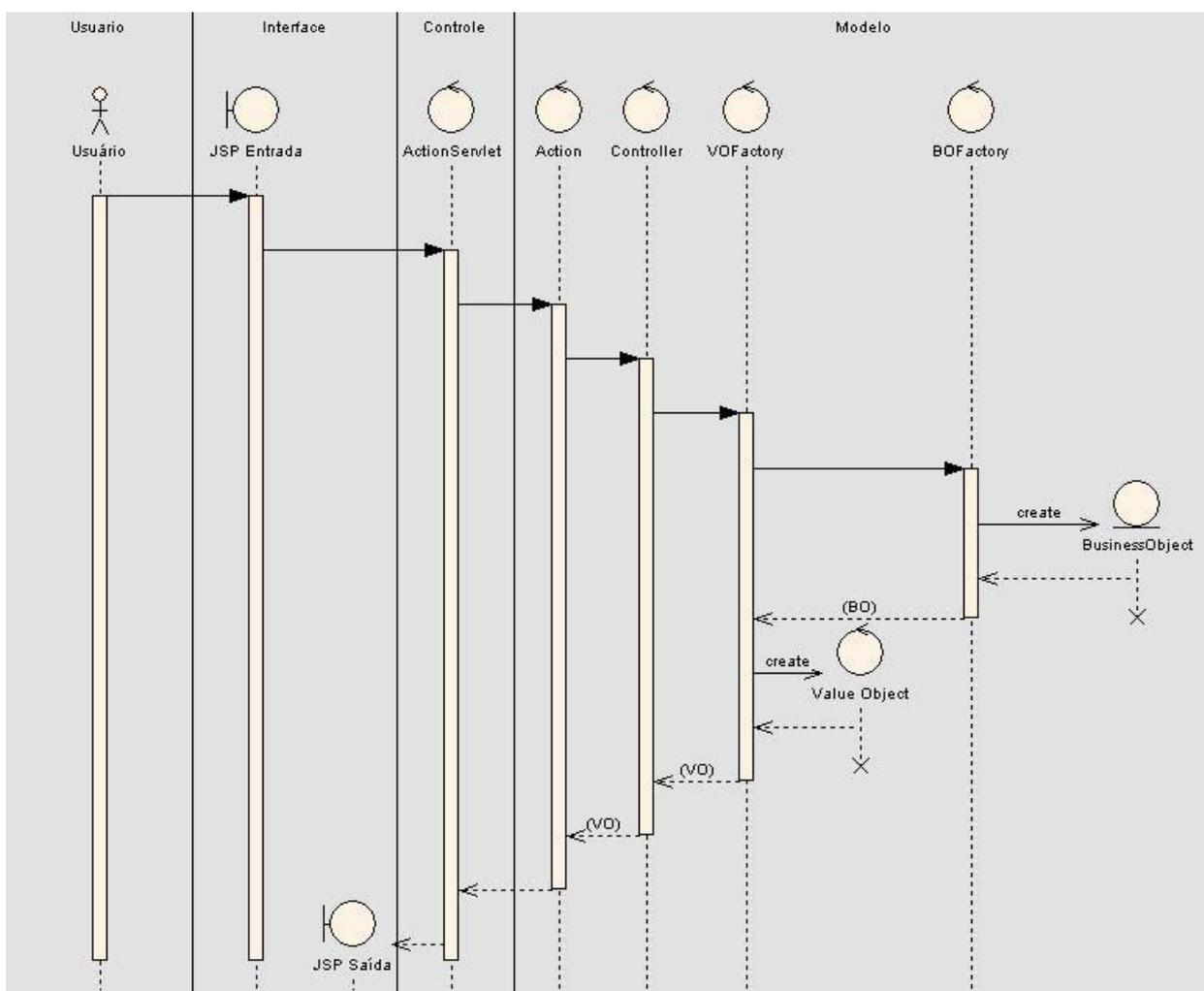


Figura 6.8: Arquitetura do protótipo – Diagrama de sequência de uma consulta

A arquitetura do protótipo é dividida em diversas camadas, com a preocupação de isolar os objetos de negócio, deixando que apenas os *value objects* atinjam a interface. *Value Objects* são visões dos objetos de negócio. Abaixo o diagrama de sequência que representa a arquitetura do sistema é discutido, de forma que fique claro o que cada objeto representa.

- ✓ *JSP Entrada* – É a página onde os dados inseridos pelo usuário são capturados.
- ✓ *ActionServlet* – É o controlador da aplicação que define para onde deve ser desviado o fluxo.
- ✓ *ActionForm* – É a classe que recolhe os dados enviados pelo usuário e os valida.
- ✓ *Action* – É a classe que faz chamadas a camada de negócio para que o processamento seja realizado.
- ✓ *Controller* – É a classe que implementa parte da lógica de negócio, definindo os objetos de negócio que precisam ser gerenciados e os *value objects* que serão criados para retornarem a interface.
- ✓ *VOFactory* – É a fábrica de *value objects*, cria os *VOs* de acordo com o que foi definido pelo *controller*.
- ✓ *Value Object* – É uma visão do objeto de negócio que trafega por toda a aplicação.
- ✓ *BOFactory* – É a fábrica de *business objects*, cria os *BOs* de acordo com o que foi definido pelo *controller*.
- ✓ *Business Object* – São as entidades do sistema, geralmente mapeadas através do *Hibernate* em tabelas do banco de dados.
- ✓ *JSP Saída* – É a página para onde é direcionado o *response* com as informações que a aplicação deseja enviar para o usuário.

6.4 A Interface do TWSR

Nessa seção são apresentadas as principais telas da interface do protótipo na seqüência em que são utilizadas para que o leitor entenda como é o fluxo de trabalho no protótipo da ferramenta.

O protótipo é acessado através do *browser Internet Explorer 6.0* ou superior e a primeira tela exibida para o usuário é a tela de autenticação. Sempre que o usuário não estiver autenticado a tela de

autenticação é exibida, impedindo dessa forma que alguma página seja acessada diretamente através da URL do *browser* sem que o usuário esteja autenticado. A Figura 6.9 apresenta a tela de autenticação.

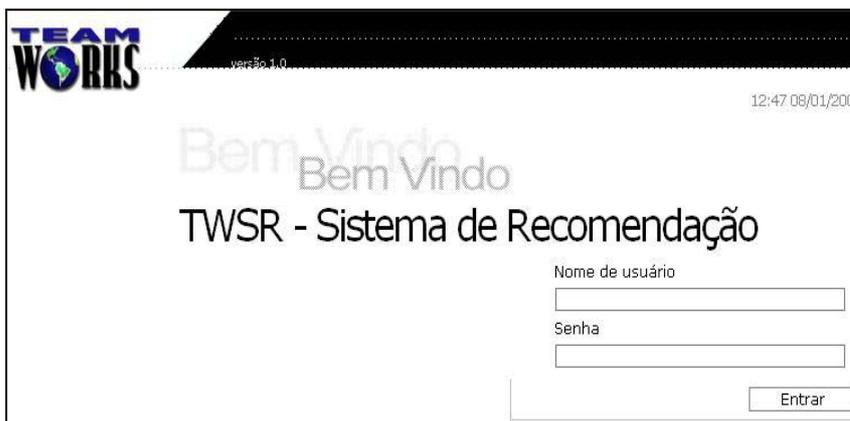


Figura 6.9: Tela de Autenticação do TWSR

Depois que o usuário é autenticado o sistema verifica se ele tem perfil de avaliador ou consumidor de recomendações e cria o menu principal com *links* para as funcionalidades que ele deve ter acesso.



Figura 6.10: Tela Principal do TWSR

Na Figura 6.10 pode-se observar a tela principal do protótipo. Nesse caso o usuário logado participa de pelo menos uma comunidade de prática e de pelo menos um grupo de trabalho, por isso ele têm

acesso as funcionalidades “Avaliar Documentos”, “Solicitar Recomendações” e “Receber Recomendações”.

Critério	Valor
Tipo de Documento:	Software Livre
Documento:	Maven
Popularidade:	Baixo
Maturidade:	Maduro
Disponibilidade de informações:	Grande
Expectativa de continuidade:	Grande
Facilidade de manutenção:	Difícil
Funcionalidade do produto comparado a similares:	Vantajoso
Facilidade de uso e configuração:	Difícil
Comunidade desenvolvedora - Reputação e Nível de Atividade:	Péssimo
Robustez:	Baixo
Custo do Produto:	Baixo

Figura 6.11: Avaliação de um documento

A tela de avaliação dos documentos é criada de acordo com o tipo de documento que está sendo avaliado. Na Figura 6.11 é possível ver a avaliação de um documento do tipo “Software Livre”. Esse tipo de documento tem 10 critérios de avaliação, são eles: popularidade, maturidade, disponibilidade de informações, expectativa de continuidade, facilidade de manutenção, funcionalidade do produto comparado a similares, facilidade de uso e configuração, comunidade desenvolvedora - reputação e nível de atividade, robustez e custo do produto. Para cada um desses critérios o avaliador deve escolher uma nota da escala apresentada. Depois que a avaliação é finalizada, ela é armazenada no banco de dados e as notas são transformadas nos números triangulares *fuzzy* correspondentes.

Na Figura 6.12 é apresentada uma solicitação de recomendação. Da mesma forma que a avaliação, a solicitação é criada de acordo com o tipo de documento do qual deseja-se receber recomendações. O usuário define quais filtros devem ser utilizados na geração da recomendação, informando a nota limite

e o quantificador \geq (maior ou igual) ou 'Não Importa', que retira o critério do filtro. As solicitações de recomendação definidas são armazenadas e geram listas de recomendação para o grupo de trabalho ao qual pertence o usuário que a definiu.

TWSR - Solicitar Recomendação

Tipo de Documento: Software Livre

Nome Recomendação:

Popularidade: \geq Médio

Maturidade: \geq Estável

Disponibilidade de informações: \geq Grande

Expectativa de continuidade: \geq Grande

Facilidade de manutenção: \geq Médio

Funcionalidade do produto comparado a similares: \geq Vantajoso

Facilidade de uso e configuração: \geq Médio

Comunidade desenvolvedora - Reputação e Nível de Atividade: \geq Boa

Robustez: \geq Médio

Custo do Produto: \geq Médio

Figura 6.12: Solicitação de recomendação de um tipo documento

Na Figura 6.13 é apresentada uma lista de recomendações gerada a partir de uma solicitação e das avaliações existentes para aquele tipo de documento. O usuário deve escolher a solicitação de recomendação que será usada para gerar a recomendação. Para apresentar a lista de recomendação primeiramente é gerada uma avaliação agregada usando todas as avaliações existentes até aquele momento sobre o tipo de documento em questão. Depois calcula-se o percentual de aderência de cada critério a solicitação que está sendo atendida (intersecção entre as notas). Finalmente, são apresentados os documentos, que tem valor maior que zero no somatório dos filtros definidos pelo solicitante, ordenados de forma decrescente e com um comentário indicando se é um documento recomendado ou não.

TEAMWORKS versão 1.0 23:53 11/03/2005

[Avaliar Documentos](#)
[Solicitar Recomendações](#)
[Receber Recomendações](#)
[Logout](#)

TWSR - Documentos Recomendados

Nome	Confiabilidade	Comentário
ArgoUML	51,49%	Recomendado
Maven	6,59%	Não recomendado
Struts	90,58%	Recomendado
Hibernate	91,44%	Recomendado
Hibernator	4,71%	Não recomendado
Easy Struts	2,42%	Não recomendado

Figura 6.13: Lista de Documentos Recomendados

6.5 Conclusão

A ferramenta *TWSR* (*TeamWorks* – Sistema de Recomendação) foi especificada para implementar o modelo de recomendação proposto nessa dissertação. A ferramenta faz parte do projeto *TeamWorks*.

No *TWSR* os usuários podem assumir o papel de usuário comum, avaliador, consumidor e administrador. O usuário comum só tem acesso as funcionalidades “Entrar no Grupo de Trabalho” e “Entrar na Comunidade”, dessa forma, ele pode se transformar em consumidor ou avaliador.

Quando um usuário se transforma em avaliador ele preenche seu perfil e avalia um pacote de itens, de forma que o sistema possa conhecer suas características e calcular o peso que ele terá no processo de avaliação. Depois disso, o usuário está apto a avaliar os documentos.

O consumidor de recomendações pode criar solicitações, definindo um canal entre uma comunidade de prática e o grupo ao qual pertence. O consumidor também define os filtros que serão aplicados no canal. Os filtros, como as avaliações, são baseados em notas *fuzzy*.

Depois que as avaliações e solicitações de recomendação são cadastradas as recomendações podem ser geradas.

O protótipo da ferramenta foi construído usando a plataforma *J2EE* e o banco de dados *HSQL Database Engine*. É uma aplicação *web* e o servidor de aplicação utilizado é o *JBoss 3.0*. No protótipo só foram implementadas as funcionalidades essenciais para a realização da avaliação do protótipo, são elas: login, avaliar documento, solicitar recomendação e receber recomendação.

Foi cadastrado o tipo de documento "*Software Livre*" e os dez critérios de avaliação com escalas de notas fuzzy definidos no levantamento apresentado no Apêndice A. Essa configuração foi utilizada na realização de uma avaliação do protótipo.

Capítulo 7 – Experiências na utilização do processo de recomendação proposto

Para avaliar o processo proposto e a ferramenta especificada dois estudos foram realizados: um estudo *offline* e outro *online*. Estudos *offline* simulam o que acontece no mundo real, sob condições controladas. Estudos *online* são realizados no campo, sob condições normais. Os dois estudos podem ser considerados estudos qualitativos, pois pesquisas qualitativas se preocupam em estudar objetos tentando interpretar os fenômenos com base nas explicações que as pessoas oferecem (WOHLIN et al., 1999).

O primeiro estudo apresentado nesse capítulo foi realizado usando as avaliações geradas no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação realizado em 2003 e promovido pela Sociedade Brasileira de Computação. Os dados foram usados para avaliar a eficácia do mecanismo de recomendação proposto. Os dados obtidos indicaram que a abordagem é promissora. Esse estudo é apresentado na seção 7.1

Para construir a ferramenta era necessário definir um tipo de documento a ser avaliado, seus critérios de avaliação e as escalas de notas de cada critério. Esses dados seriam carregados na base de dados do protótipo, já que a interface para customizá-los faz parte do escopo do *TW 2.0*. Eleveu-se os produtos *open source* como o tipo de documento que seria avaliado e foi realizado um levantamento para definir seus critérios de avaliação. No Apêndice A é apresentado o levantamento dos critérios de avaliação de produtos *open source*. Os resultados obtidos foram muito importantes para a continuidade do trabalho, pois confirmaram que os critérios que especialistas usam para avaliar esse tipo de

documento (produtos *open source*) têm, na sua maioria, escalas de notas *fuzzy*. Não podemos generalizar o resultado, mas ele serve como indicio da importância das avaliações *fuzzy*.

Depois que o protótipo foi construído era necessário pelo menos uma comunidade de prática e um grupo de trabalho para usá-lo e avaliá-lo. Como seria muito difícil encontrar tais grupos, optou-se por usar um grupo de voluntários. Os resultados obtidos são apresentados na seção 7.2.

7.1 Estudo de Caso Offline – Comitê de Programa

Para avaliar a eficácia do mecanismo de avaliação e recomendação de documentos, foi realizado em estudo de caso com as avaliações geradas durante o processo de seleção de artigos para o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação de 2003, realizado no Rio de Janeiro – Brasil (SBIE2003).

A Comissão Organizadora do evento definiu que cada artigo seria avaliado por três membros do Comitê de Programa. O Comitê foi escolhido previamente, após inúmeras consultas aos seus membros. Cada artigo foi avaliado segundo 6 critérios, sendo estes: Originalidade, Mérito Técnico, Legibilidade, Relevância, Confiabilidade e Visão Geral. A nota de cada critério assumiu um valor entre 1 e 4. Além disso, o avaliador recomendava a ação a ser tomada para cada artigo, sendo as possíveis ações: Aceitar, Aceitar Fracamente, Rejeitar Fracamente e Rejeitar. O critério para seleção dos artigos foi baseado apenas no score médio da “ação recomendada”, sendo os outros critérios utilizados pelos avaliadores como um “roteiro” para tomar a decisão certa.

No nosso modelo o Comitê de Programa assume o papel de Comunidade de Prática, onde cada grupo com 3 avaliadores é um subgrupo da comunidade responsável pela avaliação de determinados documentos. A Comunidade de Informática na Educação, que participou do congresso e adquiriu seus

anais, assume o papel de Grupo de Trabalho. Entre esses dois grupos existe um canal por onde fluem as recomendações, já que a Comunidade de Informática na Educação confia nas recomendação do Comitê de Programa do SBIE.

Para a realização do estudo o objeto de avaliação e seus critérios já haviam sido definidos e as avaliações realizadas. Era necessário definir o peso de cada especialista, solicitar as recomendações e realizá-las. Como não era possível ter acesso aos avaliadores, para definir o peso que seria dado a cada um, optou-se por atribuir pesos iguais aos mesmos.

Embora as avaliações tivessem sido realizadas previamente, elas foram baseadas em notas numéricas, portanto foi necessário realizar a fuzzificação das notas. Para isso, foram usados os números triangulares *fuzzy* apresentados na Figura 7.1.

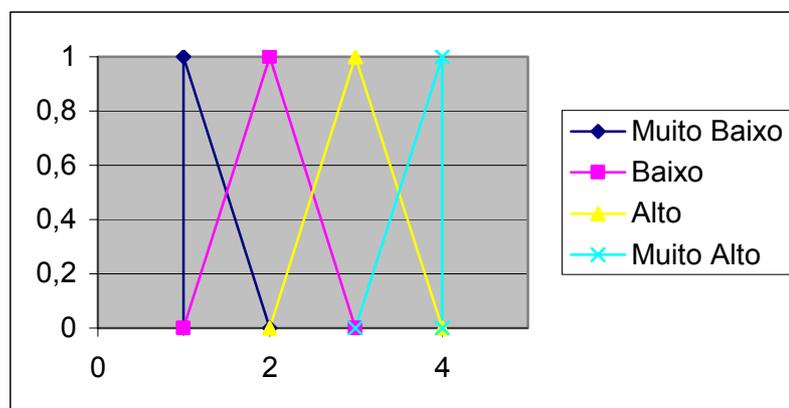


Figura 7.1: Escala de notas *fuzzy* das avaliações

A regra utilizada para fuzzificar as notas foi a seguinte:

Se Nota $\geq 1,0$ e $< 1,5$ Então Nota = 'MB'

Senão se Nota $\geq 1,5$ e $< 2,5$ Então Nota = 'B'

Senão se Nota $\geq 2,5$ e $< 3,5$ Então Nota = 'A'

Senão se Nota $\geq 3,5$ e $\leq 4,0$ Então Nota = 'MA'

A solicitação de recomendação gerada foi a seguinte: Originalidade \geq A, Mérito Técnico \geq A, Legibilidade \geq A, Relevância \geq A, Confiabilidade \geq A e Visão Geral \geq A. O critério "Ação Recomendada" não foi utilizado na agregação das avaliações e na recomendação, pois ele é usado para comparar os resultados obtidos.

Foram avaliados 400 artigos durante o simpósio, sendo publicados 73 artigos completos e 10 pôsteres nos anais. Para verificar quais dos artigos publicados seriam recomendados pelo método foram geradas duas listas de recomendação.

Foi gerada uma lista com os primeiros 80 artigos recomendados. Para cada critério de cada artigo foi calculada a área de intersecção entre a nota agregada e o parâmetro definido na recomendação. Depois as áreas de cada critério foram somadas gerando uma pontuação final para cada artigo. Os artigos com maior pontuação, nesse caso as 80 maiores, foram recomendados pelo método. Desses 80 artigos, 63 foram publicados, sendo 60 artigos completos e 3 pôsteres.

Depois, para realizar comparações, foi gerada uma lista com os 100 primeiro artigos recomendados. Desses 100 artigos, 71 foram publicados, sendo 65 artigos completos e 6 pôsteres.

Nas Tabela 7.1 e Tabela 7.2 os resultados obtidos são sintetizados.

Tabela 7.1: Comparação entre artigos completos recomendados e publicados

	Recomendados e Publicados	% acerto
Lista 80	60	75,00%
Lista 100	65	65,00%

Tabela 7.2: Comparação entre pôsteres recomendados e publicados

	Recomendados e Publicados	% acerto
Lista 80	3	30%
Lista 100	6	60%

O percentual de acerto foi calculado em relação ao tamanho da lista, ou seja, ele mostra o percentual dos artigos recomendados em cada lista que foram publicados nos anais do simpósio.

De acordo com os dados, pode-se concluir que o aumento do tamanho das listas de recomendação diminui percentualmente o número de artigos que foram recomendados e efetivamente publicados, embora o número nominal de artigos recomendados e publicados aumente. Isso ocorre porque o percentual de erro, ou seja, artigos recomendados e não publicados, aumenta. Podemos concluir que deve existir um tamanho de lista de recomendação que maximize o percentual de acerto, de acordo com a situação. Os dados do percentual de erro são sintetizados na Tabela 7.3.

Tabela 7.3: Comparação entre artigos e pôsteres recomendados e não publicados

	Recomendados e Não Publicados	% erro
Lista 80	17	21,25%
Lista 100	29	29%

O percentual de erro foi calculado em relação ao número de artigos na lista de recomendados, ou seja, ele mostra o percentual de artigos recomendados que não foram publicados. Dessa forma podemos concluir que o aumento da “sujeira” gerada pelo processo de recomendação foi de 36%.

Outro fato importante é que o percentual de acerto foi mais baixo nos pôsteres, porque eles são recomendados com menos rigidez pelos membros do comitê, ou seja, mesmo recebendo notas mais baixas nos diversos critérios eles ainda assim são publicados nos anais por se tratarem de pôsteres. Para aumentar o percentual de acerto nesse caso é preciso definir solicitações de recomendação separadas para artigos completos e pôsteres.

7.2 Avaliação do protótipo TWSR

Para avaliar o protótipo foi realizada a simulação de uma situação real onde alguns membros de uma comunidade de prática avaliam documentos e uma equipe de projeto (grupo de trabalho) solicita recomendações de tal comunidade, criando um canal de comunicação entre os dois grupos ao qual são aplicados filtros *fuzzy*. Os objetivos dessa avaliação era recolher a opinião dos participantes para que pudessemos concluir se a abordagem com recomendações fluindo a partir de comunidades de prática para grupos de trabalho agregaria valor ao processo, devido a confiança depositada nos membros da comunidade e se as avaliações e recomendações fuzzy realmente facilitariam o processo.

Para realizar tal tarefa foram convocados 6 dos 11 participantes do levantamento de critérios para avaliação de produtos *open source* e mais um voluntário que não havia participado do levantamento anterior. Os 7 participantes foram divididos em 2 grupos: uma comunidade de prática com 4 membros e uma equipe de projeto com 3 membros.

Os 4 membros da comunidade de prática responderam um questionário – a auto-avaliação do especialista, que se encontra no Apêndice B, item 1 – para que fosse possível conhecer seus perfis e calcular o peso que cada um teria na composição da avaliação agregada dos documentos. Os avaliadores obtiveram os seguintes pesos de acordo com suas auto-avaliações: avaliador 1 = 26, avaliador 2 = 11, avaliador 3 = 31 e avaliador 4 = 32. Podemos observar que o impacto das avaliações do avaliador 2 será pequeno comparado aos outros, pois ele demonstrou menor aptidão e auto-confiança para realizar as avaliações dos *softwares*.

Depois que as auto-avaliações foram realizadas e os pesos definidos, os participantes foram convidados a entrar no protótipo para realizar a avaliação de 6 documentos. Foram eles: **ArgoUML**,

uma ferramenta para modelagem UML; **Maven**, uma ferramenta para apoio à gerência de projetos de software; **Struts**, um *framework* para aplicações *web* com Java; **Hibernate**, uma ferramenta para mapeamento objeto-relacional; **Hibernator**, um plugin para trabalhar com o Hibernate no Eclipse e o **EasyStruts**, um plugin para trabalhar com o Struts no Eclipse e no JBuilder. Foi solicitado que os participantes avaliassem pelo menos três documentos, sendo que o ideal seria avaliar todos os documentos. A partir das avaliações individuais é gerada a avaliação agregada para representar a opinião do grupo.

O ArgoUML, o Struts e o Hibernate foram avaliados pelos 4 avaliadores, já o Maven, o Hibernator e o EasyStruts foram avaliados por apenas 2 avaliadores. No caso de documentos que não foram avaliados por todos os pesos não foram recalculados de forma a distribuir a responsabilidade da recomendação entre as pessoas que efetivamente avaliaram o documento. Se isso fosse feito um avaliador com peso baixo poderia passar para peso 100 por ter sido o único a avaliar um documento e esse efeito não era desejado. O fato de um documento não ter sido avaliado por todos os avaliadores mostra que ele não é tão popular quanto os outros documentos, mas não impede sua recomendação, no caso de ter sido avaliado por avaliadores com peso alto e ter recebido notas muito boas.

Depois de realizar as avaliações os participantes responderam um questionário com 6 questões, – questionário dos avaliadores, que se encontra no Apêndice B, item 2 – onde puderam expor suas opiniões sobre o protótipo e sobre o valor das avaliações realizadas.

Finalizada a etapa de avaliação dos documentos, o grupo que receberia as recomendações foi convidado a usar a ferramenta, criar solicitações de recomendação e receber recomendações dos *softwares* avaliados. Os três participantes realizaram as solicitações e receberam as recomendações, depois disso os participantes responderam um questionário com 6 questões, – questionário dos

consumidores, que se encontra no Apêndice B, item 3 – onde puderam expor suas opiniões sobre o protótipo e sobre o valor que as recomendações recebidas poderia agregar à equipe.

Segundo as respostas dos questionários, os quatro avaliadores acreditam que ao avaliar um software estão documentando parte da sua experiência com o software e que outras pessoas poderão usar o conhecimento que foi documentado. Isso é fundamental para a realização das avaliações, pois quando o avaliador acredita que o ato de avaliar determinando documento será importante para documentar seu conhecimento e para ajudar outras pessoas, ele poderá sentir-se mais motivado a fazê-lo.

Os quatro avaliadores e os três consumidores de recomendações acreditam que as avaliações de pessoas reconhecidamente capacitadas podem ajudá-los no momento da escolha de um *software*. As recomendações dessas pessoas podem reduzir o número de alternativas de escolha a serem avaliadas, o que é muito importante para minimizar a sobrecarga de informação. Esse consenso fornece indícios da importância da confiança depositada nos avaliadores, pois isso pode fazer com que as recomendações tenham mais valor.

Dois avaliadores consideram que suas avaliações podem ajudar outras pessoas na escolha de um software. Os outros dois avaliadores consideram que suas avaliações não poderiam ajudar outras pessoas por dois motivos: um participante alegou que não tinha conhecimento suficiente para avaliar e outro alegou não confiar na auto-avaliação do avaliador. A questão da falta de conhecimento seria minimizada numa situação real, pois o avaliador teria oportunidade de avaliar apenas os documentos que julgasse capaz de avaliar. Já a falta de confiança na auto-avaliação levanta uma questão sem resposta: qual é a melhor maneira de avaliar o avaliador? Como foi dito anteriormente, essa dissertação não aprofunda a pesquisa na fase de aquisição do perfil do usuário já que este não é seu principal foco. Pesquisas relacionadas ao perfil do usuário são sugeridas como trabalho futuro.

Dois avaliadores acreditariam na avaliação de um desconhecido, porque o simples fato de avaliar voluntariamente um software indica que o indivíduo tem algum conhecimento sobre ele. Outros dois avaliadores preferem avaliações feitas por pessoas das quais tenham alguma referência. Os três consumidores de recomendação não confiariam nas avaliações de pessoas das quais não tenham referência, devido ao receio de receber recomendações de pessoas que não tenham conhecimento sobre o assunto. Portanto o processo de avaliação / recomendação proposto atende ao grupo que confiaria e ao grupo que não confiaria nas avaliações de pessoas sem referências, pois permite que membros de comunidades de prática avaliem voluntariamente um documento e oferece referências sobre o avaliador, já que os mesmos fazem parte de um grupo reconhecidamente capaz de avaliar tais documentos, ou seja, a abordagem com recomendações fluindo a partir de comunidade de prática parece avaliar valor ao processo devido a confiança depositada na comunidade.

Dois avaliadores acreditam que a utilização de escalas de notas *fuzzy* é apropriada, pois apresenta conceitos mais próximos da linguagem humana e evitam erros na avaliação devido a interpretações erradas da semântica dos números. Outros dois avaliadores consideraram indiferente. Já os três consumidores concordaram que a escala de notas *fuzzy* é apropriada, porque segundo eles é mais fácil entender o significado das notas. É importante ressaltar que os participantes só tem consciência dos termos lingüísticos apresentados, eles não sabem que esses termos são mapeados em números *fuzzy* e qual o impacto dos números *fuzzy* no cálculo das recomendações. De qualquer forma, esse resultado traz indícios positivos, pois nenhum dos participantes rejeitou as escalas de notas *fuzzy* e alguns acreditam que as escalas de notas *fuzzy* facilitam o processo de avaliação e recomendação.

Com relação a interface da ferramenta, os quatro avaliadores declararam que ela é simples e intuitiva e não encontraram nenhuma dificuldade em usá-la. Os três consumidores de recomendações também declararam que a interface da ferramenta é simples e intuitiva, mas sugeriram que o operador '<=' seja

acrescentado nas solicitações e que seja exibida uma descrição sucinta de cada documento junto com a recomendação do mesmo. O operador '<=', assim como o operador 'em torno de', estão previstos na especificação da ferramenta, mas não foram implementados nesse protótipo. O comentário dos consumidores indica a real importância desse e de outros operadores.

Dois consumidores declararam que não confiam nas recomendações que receberam através da ferramenta, pois no contexto da simulação realizada eles não tinham informações adicionais sobre os avaliadores e sobre o método de recomendação. Numa situação real os consumidores teriam que selecionar o grupo a partir do qual as recomendações fluiriam, portanto a questão da confiabilidade nos avaliadores seria resolvida. A questão do método de recomendação é importante, talvez mostrar ao usuário como a recomendação é gerada aumente sua confiança no sistema. Com relação a confiabilidade exibida junto a recomendação, dois consumidores declaram que é um dado importante e que influenciaria suas decisões, pois existe grande diferença entre acreditar numa recomendação com confiabilidade baixa e numa recomendação com confiabilidade alta. Outro consumidor disse que o que mais importante era saber como cada critério da sua solicitação foi atendido, ou seja, talvez seja importante exibir a confiabilidade de cada critério e não o valor agregado.

7.3 Conclusão

Para avaliar a eficácia do processo de avaliação e recomendação baseado em escalas de notas *fuzzy* e o protótipo construído foram realizados dois estudos.

O primeiro estudo utilizou as avaliações geradas durante a escolha de artigos para o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, realizado em 2003. O método de recomendação foi aplicado às avaliações gerando listas de artigos recomendados. Foram obtidos percentuais de acerto altos, o que

pode indicar que esta é uma abordagem promissora. Foi possível concluir que o aumento do tamanho das listas de recomendação pode aumentar o percentual de erro.

No segundo estudo dois grupos de voluntários (uma comunidade de prática e um grupo de trabalho) foram convidados a usar o protótipo e o resultado obtido foi bastante positivo. Depois de usar o protótipo todos os avaliadores concordaram que realizar avaliações documenta seu conhecimento. Avaliadores e consumidores de recomendação afirmaram que as recomendações de pessoas reconhecidamente capacitadas pode influenciar no seu processo decisório, enquanto a maioria não confiaria em avaliações de pessoas sem referências. As escalas de notas *fuzzy* foram consideradas adequadas pela maioria e a interface da ferramenta foi considerada simples e intuitiva. Portanto, pudemos concluir que a abordagem com recomendações fluindo a partir de comunidades de prática agrega valor ao processo devido a confiança depositada na comunidade. Já as escalas de notas *fuzzy* parecem realmente facilitar o processo de avaliação / recomendação.

Os estudos realizados trouxeram resultados positivos dando indícios da viabilidade dessa abordagem e incentivando a realização de novos trabalhos com a mesma.

Capítulo 8 – Conclusão

Nessa dissertação foi apresentada uma proposta de uso de sistemas de recomendação para grupos como mecanismo para facilitar a difusão do conhecimento criado em comunidades de prática através da organização à qual as mesmas pertencem. Esse mecanismo pode ajudar a evitar a sobrecarga de informação.

O modelo de recomendação proposto baseia-se nas avaliações com múltiplos critérios e notas *fuzzy*, realizadas por especialistas no domínio do conhecimento avaliado, que podem ser encontrados na comunidade de prática apropriada e nas solicitações de recomendação criadas por grupos que desejam as recomendações, definindo canais com filtros *fuzzy* entre o grupo e uma comunidade de prática.

Uma ferramenta foi especificada para implementar tal modelo, seu protótipo foi construído e apresentado. Foram realizados estudos para avaliar a eficácia do método de cálculo da confiabilidade das recomendações e do protótipo.

8.1 Contribuições

Acredita-se que essa dissertação trouxe várias contribuições tanto para a área de aprendizagem organizacional, quanto para a área de sistemas de recomendação.

Pode-se destacar as seguintes contribuições:

- ✓ A modelagem do fluxo do conhecimento organizacional, sendo gerado nas comunidades de prática e fluindo para grupos de trabalho e equipes de projeto. A partir dessa modelagem pode-se concluir que um grande desafio para as organizações é incentivar as comunidades de prática e mapear seu conhecimento.
- ✓ A proposta de uso de sistemas de recomendação para conhecimento no contexto da aprendizagem organizacional, pois a maioria dos sistemas de recomendação encontrados na literatura tratam de comércio eletrônico e entretenimento. Poucos foram utilizados para recomendar conhecimento e não foi encontrada nenhuma proposta de utilização no contexto apresentado nessa dissertação.
- ✓ O uso de notas *fuzzy* nas avaliações e solicitações de recomendação, baseados num levantamento que constatou a necessidade de utilização de termos lingüísticos que foram mapeados em números *fuzzy*. A maioria dos sistemas de recomendação encontrados na literatura utilizam avaliações baseadas em apenas um critério que recebe valor booleano ou nota numérica.
- ✓ Método de cálculo da confiabilidade das recomendações, baseado nas notas *fuzzy*. A confiabilidade é uma informação apresentada ao usuário do sistema, fornecendo mais uma variável para sua tomada de decisão.
- ✓ A especificação de uma ferramenta que implementa o modelo proposto e pode ser integrada a um ambiente colaborativo, como o TeamWorks.
- ✓ Os estudos offline – para avaliar a eficácia do método de recomendação – e online – para avaliar o protótipo da ferramenta – realizados, que trouxeram indícios da viabilidade da abordagem apresentada nesse trabalho.

8.2 Perspectivas Futuras

Para não exceder o tempo e escopo de uma dissertação de mestrado, vários pontos são deixados para o futuro. Abaixo são apresentadas as perspectivas de continuidade desse trabalho:

- ✓ Explorar a parte de aquisição do perfil dos avaliadores para cálculo do peso do especialista, definindo de forma mais clara os métodos que serão utilizados e realizando estudos que comprovem a eficácia desses métodos.
- ✓ Realizar estudos sobre aquisição do perfil dos grupos consumidores de recomendações, com intuito de gerar recomendações com base nas solicitações de recomendação e no perfil dos grupos que irão recebê-las.
- ✓ Realizar pequenas alterações no modelo de avaliação / recomendação proposto e testar se essas modificações geram resultados melhores. Por exemplo, permitir que os consumidores de recomendação definam pesos (escalares ou *fuzzy*) para os critérios que compõem a solicitação e usar outros tipos de números *fuzzy*, como números trapezoidais.
- ✓ Introduzir no sistema o conceito de critérios eliminatórios e classificatórios. Critérios eliminatórios seriam aqueles que impedem que uma recomendação seja realizada se não forem atendidos.
- ✓ Apenas o protótipo da ferramenta foi construído, portanto a implementação da especificação completa da ferramenta é um possível trabalho futuro. Uma questão importante é a implementação dos operadores ' $=<$ ' e 'em torno de', além da busca de outros operadores que sejam apropriados.
- ✓ Embora a especificação e o protótipo do *TWSR 1.0* tenham sido criados vislumbrando a integração com o *TW 2.0*, essa integração não foi implementada. Como trabalho futuro é sugerida a integração da ferramenta completa com a nova versão do *TeamWorks*.

- ✓ A realização de estudos de caso é sempre algo demorado e muitas vezes não é possível fazer um estudo de caso grande no escopo de uma dissertação de mestrado. É proposto como trabalho futuro a realização de um estudo de caso com a ferramenta integrada, obtendo mais dados sobre os ganhos que podem ser obtidos com a utilização de sistemas de recomendação na difusão do conhecimento organizacional.
- ✓ A realização de estudos de caso utilizando o protótipo para recomendação de outros tipos de documento, como artigos e livros, investimentos financeiros, recursos humanos, projetos, melhores práticas, etc.

Referências

Almeida, Vanessa R. S., Armada, Rafael N. **TeamWorks 2.0: Um ambiente para apoiar o processo de desenvolvimento e manutenção de software**. Projeto Final de Curso. DCC/IM/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2001

Apache Foundation. **The Foundation**. Disponível em: <http://www.apache.org/foundation>. Acessado em: 16/01/2005.

Arrow, K. J. **Social Choice and Individual Values**. 2ª edição. Nova Iorque, EUA, Ed. Wiley, 1963.

Barwise, J., Perry, J. **Situations and Attitudes**, Cambridge, MA, MIT Press, 1983.

Barwise, J. **Situation, Facts and True Propositions**, In: The Situation in Logic CSLI Lectures Notes, nº 17, Stanford, CSLI Publications, 1989.

Barwise, J., Etchmندی, J., **Information, Infons, and Inference**, In: Situation Theory and Its Application, Cooper, Mukai & Perry, CSLI, Stanford University, 1990, pp. 33-78.

Barwise, J. **Constraints, Channels & Flow of Information**, In: Situation Theory and Its Applications, Vol. 3. Editado por Aczel, Israel, Katagiri & Peters. CSLI - Center for the Study of Language and Information, Stanford University, 1993, pp. 3-27,.

Barwise, J., Gabby, D., Hartonas, C. **On the Logic of Information Flow**, In: Bulletin of IGPL, vol. 3, nº 1, 1995, pp. 7-50.

Belchior, A. D. **Um modelo fuzzy para avaliação da qualidade de software**, Tese de Doutorado, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

Brown, J. S., Duguid, P. **Equilíbrio: Como Capturar o Conhecimento sem Matá-lo**, In: Aprendizado Organizacional, Harvard Business Review, 2000, pp. 48-60.

Chiclana, F., Herrera, F., Herrera-Viedma, E., Poyatos, M. C. **A classification method of alternatives for multiple preference ordering criteria based on fuzzy majority**, In: Journal of Fuzzy Mathematics. 4(4), Dezembro, 1996, pp. 801-813.

Communispace. **Product Overview**. Disponível em: <http://www.communispace.com/prodFeatures.html>. Acessado em: 04/09/2004.

Davenport, T., Prusak, L. **Conhecimento Empresarial: Como as organizações gerenciam seu capital intelectual**, Ed. Campus, 1998.

Documentum. **eRoom Collaboration**.

Disponível em: <http://www.documentum.com/solutions/collaboration/index.htm>. Acessado em: 04/09/2004.

Dubois, D., Prade, H., **Fuzzy sets in approximate reasoning, Part 1: Inference with possibility distributions**, Fuzzy Sets and Systems, IFSA, Special Memorial Volume: 25 years of fuzzy sets, North-Holland – Amsterdam, 1991.

Edvinsson, L., Malone, M. S., **Capital Intelectual**. São Paulo, MAKRON Books, 1998.

Furlan, J. D. **Modelagem de Objetos através da UML – Análise e desenho orientados a objeto**, São Paulo, Makron Books, 1998.

Good, N., Schafer, J. B., Konstan, J. A., Borchers, A., Sarwar, B., Herlocker, J., Riedl J. **Combining Collaborative Filtering with Personal Agents for Better Recommendations**, In: Proceedings of IAAI 99 conference, 1999, pp. 439-446.

Goldberg, D., Nichols, D., Oki, B. M. e Terry, D., **Using Collaborative Filtering to Weave an Information Tapestry**, In: Communications of the ACM, 35(12), 1992, pp. 61-70.

Hansen, M. T., Nohria, N., Tierney, T. **Qual é a sua Estratégia para a Gestão do Conhecimento?**, In: Aprendizado Organizacional, Harvard Business Review, 2000, pp. 61–83.

Herlocker, J. L. **Understanding and Improving Automated Collaborative Filtering Systems**, Phd thesis, University of Minnesota, 2000.

Hibernate. **Hibernate Reference Documentation**.

Disponível em: http://www.hibernate.org/hib_docs/reference/en/pdf/hibernate_reference.pdf. Acessado em: 16/01/2005.

Hill, W., Stead, L., Rosenstein, M., Furnas, G. **Recommending and evaluating choices in a virtual community of use**, In: Proceedings of ACM CHI'95 Conference on Human Factors in Computing Systems, Denver, Colorado, USA, Maio 1995, pp. 194-201.

HSQldb. **HSQldb User Guide**.

Disponível em: <http://hsqldb.sourceforge.net/web/hsqldbDocsFrame.html>. Acessado em: 16/01/2005.

Husted, T., Dournoulin C., Franciscous G., Winterfeldt, D. **Struts in Action – Building web applications with Java leading framework**. Manning Publications Co., Greenwich, CT, USA, 2003.

Lotus. **IBM Workplace Collaboration Services**.

Disponível em: <http://www.lotus.com/products/product5.nsf/wdocs/workplacehome>. Acessado em: 04/09/2004.

Malone, T. W., Grant, K. R., Turbak, F. A., Brobst, S. A., Cohen, M. D. **Intelligent Information-Sharing Systems**, In: Communications of the ACM, 30(5), 1987, pp. 390-402

McNee, S. M., Albert, I., Cosley, D., Gopalkrishnan, P., Lam, S.K., Rashid, A.M., Konstan, J.A., & Riedl, J., **On the Recommending of Citations for Research Papers**, In: Proceedings of ACM 2002 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW2002), New Orleans, LA, 2002, pp. 116-125.

McNee, S. M., Lam, S.K., Guetzlaff, C., Konstan, J. A., Riedl, J. **Confidence Displays and Training in Recommender Systems**, In: Proceedings of INTERACT '03 IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction, Setembro, 2003, pp. 176-183.

McNee, S.M., Lam, S.K., Konstan, J. A., Riedl, J. **Interfaces for Eliciting New User Preferences in Recommender Systems**, In: Proceedings of The 9th International Conference on User Modeling (UM'2003), LNAI 2702, Junho, 2003, pp. 178-188.

Miller, B. N., Albert, I., Lam, S. K., Konstan, J. A., Riedl, J., **MovieLens Unplugged: Experiences with an Occasionally Connected Recommender System**, In: Proceedings of ACM 2003 International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI'03), Janeiro 2003.

Motta, C. L. R. **Um Ambiente de Recomendação e Filtragem Cooperativas para apoio à Equipes de Trabalho**. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.

NetPerceptions. **NetPerceptions**. Disponível: <http://www.netperceptions.com>. Acessado em: 02/10/2004.

Nichols, D. M. **Implicit Ratings and Filtering**, In: 5th DELOS Workshop on Filtering and Collaborative Filtering, 1997, pp. 10-12.

Nonaka, S., Takeuchi, N. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro, Campus, 1997.

O'Connor, M., Cosley, D., Konstan, J. A., Riedl, J. **PolyLens: A recommender system for groups of users**, In: Proceedings of the Seventh European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW 2001), Bonn, Germany, Setembro 2001, 199-218.

Pereira, A., Cavalcanti, M., Gomes, E. **Gestão de Empresas na Sociedade do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

Queiroz, S. R. M., De Carvalho, F. A. T., Ramalho, G. L., Corruble, V. **Making Recommendations for Groups Using Collaborative Filtering and Fuzzy Majority**, In: Proceedings of the 16th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence (SBIA 2002), Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI/LNCS) 2507, Springer, Berlin-Heidelberg, Germany, Novembro 2002, 248-258.

Queiroz, S. R. M. **Group recommendation strategies based on collaborative filtering**, Dissertação de Mestrado, Cin/UFPE, 2003.

Queiroz, S. R. M., De Carvalho, F. A. T. **A Symbolic Model-based Approach for Making Collaborative Group Recommendation**, In: 9th Conference of the International Federation of Classification Societies, Chicago (USA). Classification, Clustering and Data Mining Applications. Proceeding of the Ninth Conference of the International Federation of Classification Societies (IFCS2004). New York (USA): Springer-Verlag, 2004. pp. 361 – 370.

Resnick, P., Iacovou, N., Sushak, M., Bergstrom, P., and Riedl, J. **GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews**, In: Proceedings of Computer Supported Cooperative Work, Chapel Hill, 1994, 175-186.

Resnick, P., Varian, H. R., **Recommender Systems**, In: Communications of the ACM, vol. 40, nº 3 (marc), 1997, pp. 56-58.

Rezende, S. O., **Sistemas Inteligentes – Fundamentos e Aplicações**, Ed. Manole, São Paulo, 2003.

Santos, E. G. dos, Cerante, L. L. **Gestão do Conhecimento: Um Estudo para Facilitar sua Implantação nas Empresas**, Projeto Final de Curso, DCC/IM/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2000.

Schafer, J.B., Konstan, J., and Riedl, J. **Electronic Commerce Recommender Applications**, In: Journal of Data Mining and Knowledge Discovery, vol. 5 nos. 1/2, 2000, pp. 115-152.

Schafer, J.B., Konstan, J. A., Riedl, J. **Meta-recommendation Systems: User-controlled Integration of Diverse Recommendations**, In: Proceedings of the 11th International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2002) , McLean, VA, November 2002, pp. 43-51.

Senge, P. **A Quinta Disciplina**. Editora Best Seller. São Paulo, 6ª edição, 2000.

Sopheon. **Accolade Q&A Center**. Disponível em: http://www.orbitalsw.com/accolade_qacenter.asp. Acessado em: 04/09/2004.

Stewart, T. A. **Capital Intelectual – A Nova Vantagem Competitiva das Empresas**. Rio de Janeiro, Campus, 1998.

Sun. **Plataforma J2EE**. Disponível em: <http://java.sun.com/j2ee/index.jsp>. Acessado em: 16/01/2005.

Sveiby, K. E. **A Nova Riqueza das Organizações: Patrimônio do Conhecimento**. Rio de Janeiro, Campus, 1998.

Taylor, L. **Getting Started with Jboss – J2EE Applications on the Jboss 3.2.x Server**. Disponível em: <http://www.jboss.org/docs/index#as> Acessado em: 16/01/2005.

Teixeira, I. R., **Um método de aprendizagem ativa em sistemas de filtragem colaborativa**, Dissertação de Mestrado, Cin/UFPE, Recife, Brasil, 2003.

Terra, J. C. C. **Gestão do Conhecimento – O Grande Desafio Empresarial**. São Paulo, Negócio Editora, 2000.

Wasko, M.M., Faraj, S. **It is What One Does: Why People Participate and Help Others in Electronic Communities of Practice**, In: Journal of Strategic Information Systems, 9, 2000, pp. 155-173.

Wenger, E. C., Snyder, B. **Comunidades de Prática: A Fronteira Organizacional**, In: Aprendizado Organizacional, Harvard Business Review, 2000, pp. 9–26.

Wenger, E. C. 2004, **Communities of practice – a brief introduction**. Disponível em: <http://www.ewenger.com>. Acessado em: 23/08/2004.

Wohlin C., Runeson P., Höst M., Ohlsson M. C., Regnell B., Wesslén A. **Experimentation in Software Engineering: An Introduction**, Norwell, MA, EUA, Kluwer Academic Publishers, 1999.

YahooGroups. **YahooGroups Help**. Disponível em: <http://help.yahoo.com/help/groups>. Acessado em: 04/09/2004.

Zadeh, L. A. **Fuzzy sets**, In: Information and Control 8, 1965, pp. 338-353.

Zadeh, L. A., **The birth and evolution of fuzzy logic**, In: Proceeding of NAFIP'90 (June, 6-8), 1990.

Zadeh, L. A., **A computational Approach to fuzzy quantifiers in natural languages**, In: Computers and Mathematics with Applications 9, 1983, pp. 149-184 apud: Chiclana, F.; Herrera, F.; Herrera-Viedma, E.; Poyatos, M. C. A classification method of alternatives for multiple preference ordering criteria based on fuzzy majority, In: Journal of Fuzzy Mathematics. 4(4):801-813, December 1996.

Apêndice A – Levantamento dos critérios de avaliação para produtos *Open Source*

Foi realizado um levantamento com o objetivo de definir os critérios de avaliação mais relevantes para um produto *open source*, de forma que esses produtos pudessem ser avaliados de acordo com os critérios definidos. O levantamento simulou a segunda etapa do processo de avaliação / recomendação definido nessa dissertação. Nessa etapa os especialistas definem os critérios relevantes para avaliar determinado tipo de documento, neste caso, produtos *open source*.

Foram contatados por e-mail 13 candidatos. Dos 13 candidatos 11 responderam ao levantamento, portanto tivemos 84,62% de participação, um nível de participação excelente e que superou o esperado para levantamentos desse tipo. O condutor do levantamento assumiu o papel de facilitador do grupo e as respostas enviadas (por e-mail) só foram divulgadas para os participantes depois que todos responderam, evitando que respostas individuais influenciassem o grupo. Coube ao facilitador analisar as respostas, definindo os critérios para avaliação a partir delas.

Os candidatos escolhidos tinham nível de escolaridade igual ou superior a mestrado incompleto e alguma experiência com a utilização de produtos *open source*. Abaixo são apresentadas as distribuições por nível de escolaridade e função exercida dos participantes (apenas as 11 pessoas que efetivamente participaram do levantamento).

Tabela 1: Participantes por Grau de Escolaridade

Grau de Escolaridade	Número de Participantes
Mestrando	3
Mestre	2
Doutorando	5
Doutor	1

Tabela 2: Participantes por Função Exercida

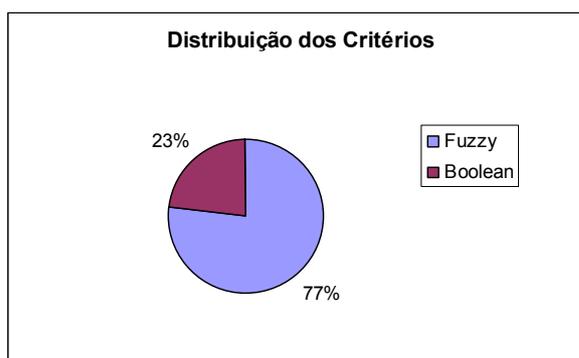
Função Exercida	Número de Participantes
Pesquisador	5
Analista de Sistemas	5
Gerente	1

Depois de definidos os critérios, o tipo de escala de notas que se aplicava a cada caso foi avaliado.

Basicamente dois tipos de escala de escala foram consideradas: Escalas *Fuzzy* e Escalas Booleanas.

Como era esperado, as escalas de notas *fuzzy* se aplicam a maioria dos critérios.

Abaixo é apresentado o Gráfico 1 com a distribuição dos critérios em tipos de escala aplicável ao critério.

**Gráfico 1:** Classificação dos critérios de acordo com o tipo de escala de notas aplicável

Definimos duas escalas de notas *fuzzy*: a primeira tem números médios que variam de 1 a 3; e a segunda tem números médios que variam de 1 a 5. Embora os termos lingüísticos associados as notas variem de critério para critério, os números médios sempre variam de 1 a 3 ou de 1 a 5. Essas notas podem ser representadas por números *fuzzy* triangulares. No gráfico abaixo mostramos os números *fuzzy* definidos para as duas escalas.

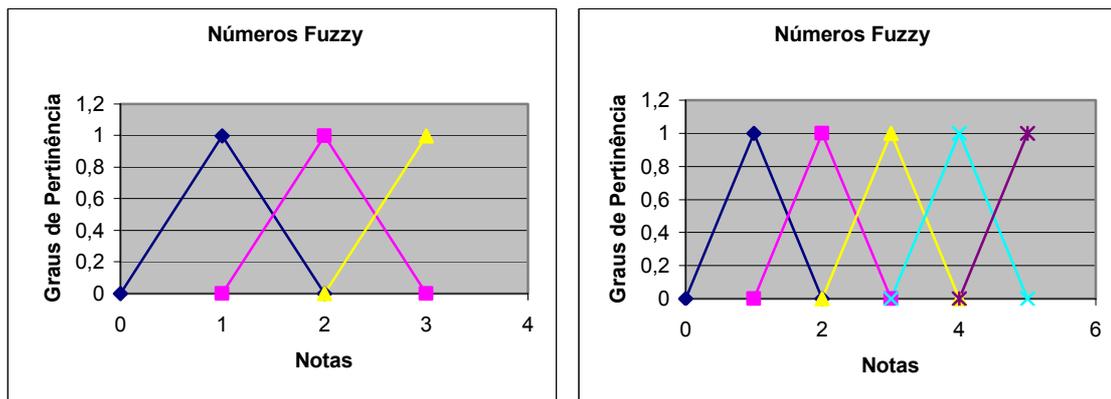


Gráfico 2: Escalas de notas *fuzzy* definidas para os critérios

A partir da análise dos dados foram definidos os critérios de avaliação para produtos *open source*. Abaixo são apresentados os critérios, com sua descrição, escala de notas e número de citações. A métrica utilizada para definir a ordem de importância dos critérios foi o número de citações de cada critério.

Critério 1: Popularidade

Descrição: É possível avaliar se um produto é popular através da quantidade de pessoas, empresas e projetos que o utilizam. A popularidade pode funcionar como uma métrica para a facilidade de uso do produto, a maturidade, a quantidade de pessoas que dispõe de informações sobre ele, a sua funcionalidade frente a outros produtos.

Escala de Notas: Muito alta, Alta, Média, Baixa, Muito baixa

Número de Citações: 6

Critério 2: Maturidade

Descrição: Produtos maduros são aqueles que têm diversas versões anteriores e portanto já são foram testados por várias pessoas, em vários projetos, tendo sido aperfeiçoados ao longo do tempo.

Escala de Notas: Maduro, Estável, Instável

Número de Citações: 5

Critério 3: Disponibilidade de informações

Descrição: A disponibilidade de informações sobre o produto engloba a existência de documentação clara e completa, incluindo exemplos; fóruns de discussão; eventos sobre o produto; site do projeto atualizado constantemente; etc.

Escala de Notas: Muito grande, Grande, Média, Pequena, Muito pequena

Número de Citações: 5

Critério 4: Expectativa de continuidade

Descrição: Produtos *open source* podem deixar de existir de um dia para o outro, por isso é importante avaliar a expectativa de continuidade do projeto. Indicativos de continuidade são: o apoio de grandes empresas, a existência de uma comunidade desenvolvedora sólida e respeitável, a popularidade.

Escala de Notas: Muito grande, Grande, Média, Pequena, Muito pequena

Número de Citações: 5

Critério 5: Facilidade de manutenção

Descrição: O código de um produto *open source* pode ser alterado e aperfeiçoado por quem o usa, esse é um dos principais pilares da filosofia *open source*. Portanto, é importante avaliar a facilidade de manutenção do produto, fator importante no caso em que alterações no código são necessárias.

Escala de Notas: Muito fácil, Fácil, Médio, Difícil, Muito difícil

Número de Citações: 4

Critério 6: Funcionalidade do produto comparado a similares

Descrição: A funcionalidade do produto precisa ser avaliada a fim de medir a sua aderência à necessidade do usuário. Comparações com produtos similares podem revelar vantagens ou desvantagens no seu uso.

Escala de Notas: Vantajoso, Indiferente, Desvantajoso

Número de Citações: 4

Critério 7: Facilidade de uso e configuração

Descrição: Em geral, os produtos *open source* são configurados para possibilitar seu uso no desenvolvimento de outros produtos. Avaliar a facilidade de uso e configuração do produto é muito importante, pois isso impacta diretamente na produtividade da equipe que vai utilizá-lo.

Escala de Notas: Muito fácil, Fácil, Médio, Difícil, Muito difícil

Número de Citações: 4

Critério 8: Comunidade desenvolvida - Reputação e Nível de Atividade

Descrição: Questões relativas a comunidade desenvolvida do produto são muito importantes. Avaliar sua reputação e nível de atividade são indicativos da qualidade técnica do produto, da frequência de novas versões, da possibilidade de obter informações diretamente com os desenvolvedores.

Escala de Notas: Excelente, Boa, Média, Ruim, Péssima

Número de Citações: 4

Critério 9: Robustez

Descrição: Um produto robusto tem um baixo nível de falhas e consegue tratá-las de forma adequada. A robustez é uma característica muito importante, principalmente para produtos críticos, onde uma falha pode "emperrar" o trabalho do usuário.

Escala de Notas: Muito alta, Alta, Média, Baixa, Muito baixa

Número de Citações: 3

Critério 10: Custo do Produto

Descrição: Produtos *open source* não são sinônimos de produtos gratuitos. Podem existir custos diretos, como o pagamento de uma quantia para obter o direito de utilização e modificação ou custos indiretos, como treinamento dos usuários e consultoria especializada. Esses custos devem ser avaliados e comparados com os custos de uma solução proprietária.

Escala de Notas: Muito alto, Alto, Médio, Baixo, Muito baixo

Número de Citações: 2

Critério 11: Utilização do produto em outros produtos abertos

Descrição: Saber se um produto é utilizado em outros produtos abertos pode ser um indicativo de expectativa de continuidade e qualidade técnica.

Escala de Notas: Sim / Não

Número de Citações: 1

Critério 12: Apoio de grandes empresas

Descrição: Saber se um produto é apoiado por grandes empresas pode ser um indicativo de expectativa de continuidade.

Escala de Notas: Sim / Não

Número de Citações: 1

Critério 13: Disponibilidade de versões em múltiplas plataformas

Descrição: Se existe a necessidade de utilizar o produto em diversas plataformas é imprescindível avaliar essa possibilidade no início, pois essa resposta pode impedir o uso do produto, mesmo que todos o critérios de avaliação tenham notas satisfatórias.

Escala de Notas: Sim / Não

Número de Citações: 1

A partir desse levantamento foi possível definir os critérios mais importantes para avaliação de produtos *open source*, segundo especialistas no assunto. Como suposto anteriormente, a grande maioria dos critérios (77%) são tipicamente medidos numa escala de notas *fuzzy*. A escala de notas para cada critério foi definida com base na análise das respostas e na experiência pessoal dos envolvidos na condução do levantamento.

A estratégia de enviar as respostas para uma única pessoa, se mostrou apropriada. O grupo convergiu para um consenso, mas se a discussão fosse aberta não teríamos como avaliar se as primeiras respostas individuais influenciaram as respostas posteriores.

Apêndice B – Questionários utilizados na avaliação do protótipo

1 Auto - avaliação enviada para os especialistas

Escolha sempre a opção que mais se aproxima da realidade. Lembre-se de escolher apenas uma opção.

1. Qual o cargo que exerce atualmente?
 - a. Desenvolvedor Junior
 - b. Desenvolvedor Sênior
 - c. Arquiteto de Software
 - d. Coordenador / Gerente de Projeto
 - e. Nenhum dos anteriores

2. Já participou do desenvolvimento de quantos sistemas?
 - a. Participei apenas do desenvolvimento de "Toy Examples"
 - b. Participei de 1 a 5 projetos pequenos
 - c. Participei de 1 a 5 projetos grandes
 - d. Participei de mais de 5 projetos
 - e. Nunca participei do desenvolvimento de sistemas

3. Já participou do desenvolvimento de quantos sistemas utilizando ferramentas Open Source?
 - a. Participei apenas do desenvolvimento de "Toy Examples"
 - b. Participei de 1 a 5 projetos pequenos
 - c. Participei de 1 a 5 projetos grandes

- d. Participei de mais de 5 projetos
 - e. Nunca participei do desenvolvimento de sistemas usando produtos *open source*
4. Já colaborou com o desenvolvimento de algum produto *open source*?
- a. Sim
 - b. Não
5. Qual seu grau de escolaridade?
- a. Segundo Grau
 - b. Terceiro Grau em Computação
 - c. Terceiro Grau em outra área
 - d. Mestrado em Computação
 - e. Doutorado em Computação
6. Qual seu grau de conhecimento sobre produtos Open Source?
- a. Excelente, me sinto plenamente capaz de avaliá-los.
 - b. Bom, acho que minha avaliação pode ajudar.
 - c. Médio, posso dar minha opinião pessoal sobre os produtos.
 - d. Ruim, não me sinto capaz de avaliar esse tipo de produto.

1.1 Pontuação dada a cada questão

- 1. Máximo: 1 ponto
 - a. 0.3
 - b. 0.8

- c. 1.0
- d. 0.5
- e. 0.0

2. Máximo: 1 ponto

- a. 0.3
- b. 0.6
- c. 1.0
- d. 1.0
- e. 0.0

3. Máximo: 1 ponto

- a. 0.3
- b. 0.6
- c. 1.0
- d. 1.0
- e. 0.0

4. Máximo: 1 ponto

- a. 1.0
- b. 0.0

5. Máximo: 1 ponto

- a. 0.3
- b. 0.6

- c. 0.4
- d. 0.8
- e. 1.0

6. Máximo: 5 pontos

- a. 5
- b. 4
- c. 2
- d. 0

2 Questionário dos avaliadores

Esse questionário foi respondido pelos participantes da avaliação do TWSR que tinham perfil de 'avaliador'.

1. Você acredita que ao avaliar softwares você está documentando parte do seu conhecimento sobre os mesmos?
 - a. Sim
 - b. NãoPor que?

2. Você acredita que as avaliações de pessoas reconhecidamente capacitadas poderiam ajudá-lo a escolher qual software (framework, ferramenta, etc) usar?
 - a. Sim
 - b. Não

Por que?

3. Você acredita que as avaliações que acabou de realizar poderão ser úteis para outras pessoas que busquem informações sobre os software avaliados?

a. Sim

b. Não

Por que?

4. Você confiaria nas avaliações de uma pessoa qualquer, sobre a qual não tivesse referências ou nem mesmo conhecesse a identidade?

a. Sim

b. Não

Por que?

5. Você achou apropriado realizar as avaliações usando escalas não numéricas (ex: muito alto/alto/médio/baixo/muito baixo)? Ou preferia usar escalas numéricas (ex: 0,1,2,3,4,5)? Por que?

6. O que você achou da interface da ferramenta?

a. Simples e intuitiva

b. Difícil de usar

Quais foram as dificuldades?

3 Questionário dos consumidores de recomendações

Esse questionário foi respondido pelos participantes da avaliação do TWSR que tinham perfil de 'consumidor'.

1. Você acredita que as avaliações de pessoas reconhecidamente capacitadas poderiam ajudá-lo a escolher qual software (*framework*, ferramenta, etc) usar?

a. Sim

b. Não

Por que?

2. Você confiaria nas avaliações de uma pessoa qualquer, sobre a qual não tivesse referências ou nem mesmo conhecesse a identidade?

a. Sim

b. Não

Por que?

3. Você confia nas recomendações que acabou de receber e acha que elas podem influenciar sua escolha?

a. Sim

b. Não

Por que?

4. Você achou apropriado realizar as solicitações de recomendação usando escalas não numéricas (ex: muito alto/alto/médio/baixo/muito baixo)? Ou preferia usar escalas numéricas (ex: 0,1,2,3,4,5)? Por que?

5. O que você achou da interface da ferramenta?

a. Simples e intuitiva

b. Difícil de usar

Quais foram as dificuldades?

6. Você acha que a apresentação do índice de confiabilidade de cada recomendação o ajuda de alguma forma?

a. Sim

b. Não

Por que?

Apêndice C – Modelo de Dados do TWSR

