

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Letícia Silva Garcia

**MECANISMO DE REPUTAÇÃO EM AMBIENTES
PEER-TO-PEER BASEADO NA
TEORIA DE INTERAÇÃO SOCIAL DE PIAGET**

Porto Alegre
2004

Letícia Silva Garcia

**MECANISMO DE REPUTAÇÃO EM AMBIENTES
PEER-TO-PEER BASEADO NA
TEORIA DE INTERAÇÃO SOCIAL DE PIAGET**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

Orientador
Prof. Dr. Antônio Carlos da Rocha Costa

Coorientador
Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco

Porto Alegre
2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Vice-Reitor: Prof. Pedro César Dutra Fonseca

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Profa. Valquiria Linck Bassani

Diretor do CINTED: Profa. Liane Margarida Rockenback Tarouco

Coordenador do PPGIE: Profa. Margaret Axt

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

G216m Garcia, Letícia Silva

Mecanismo de reputação em ambientes Peer-to-Peer baseado na teoria de interação social de Piaget / Letícia Silva Garcia; orientador: Antônio Carlos da Rocha Costa; coorientador: Sérgio Roberto Kieling Franco. – Porto Alegre, 2004.

82 f. + Anexos.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2004, Porto Alegre, BR-RS.

1. Interação social. 3. Ambiente de aprendizagem. 4. Ambiente virtual. 5. Comunidade. 6. Rede de compartilhamento *peer-to-peer*. 7. Piaget, Jean. 8. Tonnies, Ferdinand Julius. I. Costa, Antônio Carlos da Rocha. II. Franco, Sérgio Roberto Kieling. III. Título.

CDU – 371.694:681.3:159.922.7

Letícia Silva Garcia

**MECANISMO DE REPUTAÇÃO EM AMBIENTES
PEER-TO-PEER BASEADO NA
TEORIA DE INTERAÇÃO SOCIAL DE PIAGET**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

Aprovada em 17 dez. 2004.

Prof. Dr. Antônio Carlos da Rocha Costa – Orientador

Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco – Coorientador

Profa. Dra. Cleci Maraschin – UFRGS

Profa. Dra. Magda Bercht – UFRGS

Prof. Dr. Luiz Antônio Moro Palazzo – UCPel

RESUMO

Esta tese tem como objeto de estudo os mecanismos de reputação em comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes de compartilhamento Peer-to-Peer. Os sistemas de reputação, modelados através da TIS de Piaget e dos conceitos de comunidade e sociedade apresentados por Ferdinand Tonnies consistem na contribuição desta tese e visam a eficiente implantação de Comunidades Virtuais de Aprendizagem através de Peer-to-Peer.

A implementação de Comunidades Virtuais de Aprendizagem através de redes de compartilhamento Peer-to-Peer apresenta diversos aspectos a serem observados. Podemos considerar como fator positivo a popularização do conceito pelo compartilhamento de materiais na Internet, com o aumento do número de usuários de softwares como o *e-mule* e o *kazaa*. Como limitante, temos principalmente a dificuldade de identificação de relevância dos materiais disponibilizados em relação ao contexto de aprendizagem que se pretende estabelecer.

Considerando que a identificação de origem e relevância é uma condição indispensável à constituição de Comunidade Virtuais de Aprendizagem, faz-se necessário estabelecer mecanismos de reputação que contemplem tais questões. O conceito de valor, o estabelecimento de critérios de avaliação para os objetos disponibilizados, bem como de classificação dos agentes componentes da comunidade são objetos de estudo da presente tese.

Este trabalho situa-se, então, na área de intersecção da Ciência da Computação com as Ciências da Educação e Sociologia. Na área das Ciências da Educação temos o aporte da Teoria de Interação Social de Piaget, da Sociologia buscamos apoio em Tonnies e, visando suportar a comunidade virtual a ser modelada, buscamos o aporte da Ciência da Computação no que diz respeito as redes peer-to-peer.

Palavras chave: **Interação social. Ambiente de aprendizagem. Ambiente virtual. Comunidade. Rede de compartilhamento *peer-to-peer*. Piaget, Jean. Tonnies, Ferdinand Julius.**

ABSTRACT

The main focus of this dissertation is on the reputation mechanisms of virtual learning communities implemented as peer-to-peer content sharing networks. The reputation systems modeled according to the Social Interaction Theory of Piaget and to the concepts of community and society introduced by Ferdinand Tonnies are the main contributions of the present study. The idea is to reach an effective deployment of virtual learning communities through peer-to-peer networks.

The implementation of peer-to-peer networks in virtual communities raises several issues that should be noticed. The popularization of this concept due to the increase of content sharing by means of software such as e-mule and kazaá may be considered positive, but there are also limiting factors, as how to identify which material would be relevant for the content in question.

Considering that the identification of origin and relevance is a key condition to the constitution of virtual learning communities, it is necessary to establish reputation mechanisms that approach such questions. The concept of value, the establishment of evaluation criteria for objects available, as well as the classification of agents that constitute the community are objects of study of this dissertation.

This work takes place in an intersection area among Computer Science, Education and Sociology. The Social Interaction Theory, by Piaget, supports the Education area, Tonnies provides the support for the Sociology issues and, from Computer Science we take the support for the peer-to-peer networks approach.

Keywords: Social interaction. Learning environment. Virtual environment. Community. Network of *peer-to-peer*. Piaget, Jean. Tonnies, Julius Ferdinand.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hierarquia dos Sistemas Computacionais	26
Figura 2 – Aplicações Peer-to-Peer	26
Figura 3 – Taxionomia das Aplicações Peer-to-Peer	28
Figura 4 – Mercados Peer-to-Peer	28
Figura 5 – Componentes de uma Aplicação Peer-to-Peer	30
Figura 6 – Formas Básicas de Interação	32
Figura 7 – Pesos dos Valores a Serem Manipulados	53
Figura 8 – Significado dos Valores a Serem Manipulados	53
Figura 9 – Interação 1 Produtor - N Consumidores	54
Figura 10 – Principal Formulário	58
Figura 11 – Padrões Condições de Contorno	58
Figura 12 – Sistema de Distribuição os Pesos	59
Figura 13– Avaliações Recebidas Pelo Indivíduo 1	60
Figura 14 – Avaliações Dadas Pelo Indivíduo 1	60
Figura 15 – Valores de Reputação e Crédito Social	60
Figura 16 – Padrões: condições de contorno com os valores adequados ao cenário	62
Figura 17 – Peso das Versões com os Valores Adequados à Primeira	62
Figura 18 – Gráfico de Dispersão: cenário 1	64
Figura 19 – Padrões: condições de contorno com os valores adequados ao cenário	65
Figura 20 – Gráfico de Dispersão: cenário 2	66
Figura 21 – Padrões: condições de contorno com os valores adequados ao cenário	68
Figura 22 – Gráfico de Dispersão: cenário 3	69
Figura 23 – Influência da Manipulação dos Pesos nos Valores de Reputação	71
Figura 24 – Valores Observados de Crédito Moral e Econômico: representação da dispersão	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação de Características Peer-to-Peer x Concorrentes	25
Quadro 2 – Exemplos de Aplicações Peer-to-Peer	27
Quadro 3 – Relação Ambientes X Mercados Peer-to-Peer	29
Quadro 4 – Significado das Propriedades de um Sistema de Reputação	36
Quadro 5 – Propriedades dos Sistemas de Reputação e suas Implicações no Sistema Proposto	56
Quadro 6 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 1.1	63
Quadro 7 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 1.2	63
Quadro 8 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 1.3	64
Quadro 9 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 2.1	66
Quadro 10 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 2.2	67
Quadro 11 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 2.3	67
Quadro 12 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 3.1	69
Quadro 13 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 3.2	70
Quadro 14 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 3.3	70
Quadro 15 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: resultados observados ...	72

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo da Reputação de um Objeto	53
Equação 2 – Cálculo da Reputação de um Indivíduo	54
Equação 3 – Cálculo do Crédito Moral Social	55
Equação 4 – Cálculo do Crédito Moral Econômico	55
Equação 5 – Formalização do Equilíbrio Social	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 MOTIVAÇÃO	16
1.2 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 SISTEMAS PEER-TO-PEER	19
2.1.1 Possíveis Definições	19
2.1.2 Perspectiva Histórica	20
2.1.3 Características	20
2.1.3.1 Descentralização	20
2.1.3.2 Escalabilidade	20
2.1.3.3 Anonimato	21
2.1.3.4 Auto-Organização	21
2.1.3.5 Custo de Propriedade	22
2.1.3.6 Conectividade Ad-hoc	22
2.1.3.7 Performance	22
2.1.3.8 Segurança	23
2.1.3.9 Transparência e Usabilidade	24
2.1.3.10 Tolerância a falhas	24
2.1.3.11 Interoperabilidade	24
2.1.4 Taxionomia Dos Sistemas Peer-To-Peer	25
2.1.5 Arquitetura	29
2.1.5.1 Algoritmos de Implementação	31
2.1.5.1.1 Modelo de Diretório Centralizado	31
2.1.5.1.2 Modelo de Inundação de Pedidos	31
2.1.5.1.3 Modelo de Roteamento de Documentos	32
2.2 SISTEMAS DE REPUTAÇÃO	32
2.2.1 Propriedades	36
2.2.2 A Relação Entre Reputação e Anonimato	37
2.3 COMUNIDADES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	37
2.4 NOÇÃO DE VALOR	42
2.5 O SOCIAL EM PIAGET	44
2.5.1 Aplicações Computacionais da Teoria de Interação Social de Piaget	49

3 MECANISMO DE REPUTAÇÃO EM AMBIENTES PEER-TO-PEER BASEADO NA TEORIA DE INTERAÇÃO SOCIAL DE PIAGET	50
4 ESTUDO DE CASO	57
4.1 SIMULADOR IMPLEMENTADO	57
4.2 CENÁRIOS POSSÍVEIS SIMULADOS	61
4.2.1 Cenário Egoísta	61
4.2.2 Cenário Colaborativo	65
4.2.3 Cenário Intermediário	68
4.3 COMUNIDADE OBSERVADA	71
5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	74
REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

Considerando o uso de redes de computadores na criação de comunidades virtuais de aprendizagem e a partir de experiências realizadas na utilização de sistemas peer-to-peer para o suporte a estas se percebeu a dificuldade de identificação da relevância dos materiais em relação ao contexto abordado.

A principal vantagem destes sistemas é, segundo Guizzardi *et al.* (2002) e Sanches, 2002 a questão da manutenção do histórico das trocas, bem como a democratização da disponibilidade dos recursos, uma vez que este conceito virtualmente elimina a questão do servidor, sendo que todos os pontos da rede podem contribuir como disponibilizadores de conteúdo.

Tal facilidade, porém, pode gerar problemas, como por exemplo, ao definirmos a criação de uma comunidade com o objetivo de trocar objetos sobre a Segunda Guerra Mundial, podem surgir objetos tratando desde o nazismo até a questão da bomba atômica. Considerando a questão do nazismo, podem surgir objetos que vão desde a contextualização histórica do tema até apologia nazista, ficando difícil determinar, de acordo com o conceito de reputação e os mecanismos de busca atualmente vigentes qual a relevância do conteúdo do objeto para esta comunidade.

O problema pode agravar-se ainda mais a partir de palavras que são significativas em diferentes contextos, como por exemplo “Canudos”. Imagine uma busca sobre a Guerra de Canudos, podendo gerar respostas variando desde Antônio Conselheiro até canudos de refrigerante. Mesmo se tratando de comunidades fechadas, tal problema persiste, uma vez que o conceito de grau de significância para a comunidade não é fortemente explorado nos mecanismos de implementação de redes peer-to-peer atualmente utilizados.

Considerando o contexto descrito, esta tese busca estabelecer critérios de significação dos objetos disponibilizados em relação aos objetivos da comunidade, bem como estabelecer mecanismos de reputação baseados nestes critérios.

É importante ressaltar que para ocorrer troca material é necessário que se estabeleça uma métrica, uma quantificação extensiva, considerando a natureza dos objetos ou serviços a serem trocados, como é apresentado nos Estudos Sociológicos de Piaget (1973). Sendo assim é necessário que se estabeleça um sistema de valoração e um meio de disponibilização das trocas materiais. Neste caso específico, a solução proposta utiliza-se dos conceitos de qualidade e significação, apresentados no capítulo 3, através dos quais é assegurado que os objetos disponibilizados na comunidade são representativos dos seus objetivos.

A partir do trabalho de Costa (2003), que sugere que os Estudos Sociológicos de Jean Piaget ainda são poucos explorados, tanto no que diz respeito às explicações sociológicas, quanto no estudo de situações de aprendizagem mediadas por computadores, percebe-se a necessidade e importância de melhor explorar tais questões. Supondo que podemos modelar as trocas sociais entre indivíduos mediadas por ambientes computacionais segundo tais regras, faz-se necessário um estudo mais aprofundado do tema.

Considerando tais questões, chegamos aos trabalhos de Costa (2002), bem como de Ribeiro (2004) e Rodrigues (2003). Em Rodrigues, o sistema de suporte a trocas é abordado para o tratamento de sociedades artificiais, em que os agentes sociais em questão são computacionais. Já em Ribeiro, temos a análise de interações humanas em ambientes de *Chat*. Porém a atribuição de valores às contribuições é realizada extra-sistema computacional após a interação completa, não ocorrendo um estudo de como este processo poderia ocorrer de forma agregada e durante as interações. Em Costa é sugerido que “a articulação dos conceitos piagetianos de valor e regra normativa, com os sistemas arquitetônicos cliente-servidor e produtor-consumidor, são a chave para a aplicação prática dessa estrutura em sistemas computacionais”, sendo assim, a idéia de modelar redes ponto-a-ponto baseadas nos sistemas de valores de trocas de Piaget nos parece bastante provocativa, uma vez que estas podem se enquadrar no modelo produtor-consumidor.

Este trabalho, então, situa-se na área interdisciplinar da aplicação de recursos tecnológicos à educação; mais especificamente, trata dos sistemas de computação peer-to-peer e sua aplicação à criação de comunidades virtuais visando a troca de objetos de aprendizagem. Objetos, neste caso é a designação genérica para o que vai ser utilizado como meio de disseminação de conteúdo, podendo ser de qualquer natureza ou mídia, caracterizando-se por textos, vídeos, áudio, entre outros possíveis. Cada um dos membros das comunidades é um agente. O termo agente, no escopo das comunidades virtuais de aprendizagem é utilizado tanto para representar um programa de computador (agente computacional) como uma pessoa que interage na comunidade, no caso deste trabalho, os agentes são humanos que interagem através da troca de valores, materializada nos objetos de aprendizagem.

No campo de aplicação da Ciência da Computação, abordamos o uso das redes de comunicação, mas especificamente as baseadas no modelo ponto a ponto, na construção de comunidades virtuais de aprendizagem. Já no campo de aplicação das Ciências da Educação, realizamos o estudo de teorias interacionistas, mas especificamente da Teoria de Interação Social de Piaget, visando construir um modelo de interação e de trocas sociais em comunidades virtuais de aprendizagem.

Em se tratando de comunidades de aprendizagem, um dos aspectos a se considerar fortemente trata da garantia de origem e qualidade da informação disponibilizada. Sendo a computação peer-to-peer um meio descentralizado de disponibilização de informação, cuja principal característica é a criação de comunidades virtuais baseadas em interesses comuns através do compartilhamento de objetos tratando destes, faz-se necessário um estudo mais aprofundado no que diz respeito à garantia de qualidade dos objetos, quando estes estão envolvidos em um processo educativo.

Na computação peer-to-peer o aspecto da garantia de origem dos objetos envolvidos nos processos de troca pode ser tratado através dos mecanismos de reputação Sanches (2002). Mecanismos de reputação são meios de, segundo critérios próprios adequados a diferentes situações, certificar que os diferentes membros da comunidade envolvidos no processo têm identidade idônea e histórico de trocas satisfatório. Tais mecanismos são amplamente desenvolvidos, porém não tão amplamente documentados, para a questão do comércio eletrônico como citado em Andrade e Dellarocas (2000).

Neste contexto, consolida-se a necessidade de desenvolvimento de uma solução de reputação especialmente adaptada para as necessidades das comunidades virtuais de aprendizagem. Uma vez que se trata de um problema de reputação em interações sociais, passou-se a investigar o tema nas diferentes teorias sociológicas apresentadas em (MATHIS), (BACH, 2001), (LEVY, 1996) chegando-se, então, a Teoria de Interação Social de Piaget. Tal teoria define um sistema de manipulação de valores, baseado nestes, em regras e ainda no mecanismo de manipulação destes (PIAGET, 1973).

Tendo se definido este contexto, definiu-se como o objetivo desta tese que a definição de um mecanismo de reputação em ambientes peer-to-peer baseado na Teoria de Interação Social de Piaget.

A estrutura do presente documento prevê um primeiro capítulo contextualizando o leitor na problemática abordada, a motivação para o desenvolvimento deste trabalho e seus objetivos geral e específicos.

No capítulo dois é apresentado a fundamentação teórica nos assuntos relacionados ao assunto principal da tese como comunidades virtuais de aprendizagem, a Teoria de Interação Social de Piaget, os sistemas peer-to-peer e especificamente os mecanismos de reputação atualmente adotados nestes.

O capítulo três apresenta a contribuição desta tese. É apresentada a formulação da teoria da reputação baseado em mecanismo de valores, regras, bem como um indicativo de uma provável implementação desta. A partir disso apresentamos, no capítulo quatro o modelo

construído, o simulador implementado e o resultado das observações realizadas em comunidades virtuais de aprendizagem constituídas para tal fim, bem como as conclusões desta (capítulo cinco) e a bibliografia utilizada.

1.1 MOTIVAÇÃO

A partir do texto de Costa (2002), que sugere que a TIS de Piaget não é fortemente explorada para explicar os fenômenos de formação social nem em sociedades humanas, nem em virtuais, bem como do uso das aplicações peer-to-peer para a recuperação e disponibilização de materiais nos levou a uma associação do funcionamento destas com a Teoria de Interação Social de Piaget, onde aparecem os conceitos de troca, de satisfação nas trocas e de pontuação social baseada no resultado das trocas.

A utilização dos ambientes peer-to-peer com fins educacionais mostrou que estes ainda não são plenamente adequados pelos motivos já expostos anteriormente em especial pela dificuldade de estabelecimento de significados sociais para os objetos disponibilizados. Das necessidades específicas deste contexto que são: (i) a garantia da qualidade do conteúdo disponibilizado e (ii) a garantia da utilidade deste à construção coletiva, surge a necessidade de construção de um mecanismo de reputação que seja adequado a mecanismos de troca de objetos visando a construção de comunidades virtuais de aprendizagem.

Buscando a solução para este problema, iniciou-se o aprofundamento do estudo da Teoria de Interação Social de Piaget, realizando estudos de mecanismos de troca onde os componentes da comunidade interagem visando a construção do objetivo social de aprendizagem. A partir disso chegou-se ao seguinte questionamento: A aplicação da Teoria de Interação Social de Piaget aos sistemas peer-to-peer, visando a construção de comunidades virtuais de aprendizagem faz com que estas sejam mais justas e que o feedback da avaliação dos objetos disponibilizados reflita diretamente aos usuários? Têm-se, então, a presente tese, que apresenta a modelagem de um sistema de reputação para computação peer-to-peer baseado na Teoria de Interação Social de Piaget.

1.2 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo do presente trabalho é criar um modelo de construção coletiva e simulação social através de trocas materiais realizadas em uma comunidade virtual de aprendizagem suportada por ambientes peer-to-peer, com um sistema flexível e parametrizável de reputação

baseado na Teoria de Interação Social de Piaget. Como contribuição principal temos um mecanismo para cálculo da reputação de um objeto recuperado e, a partir deste, de seu autor, tendo por base os objetivos de uma comunidade virtual de aprendizagem. Este cálculo é efetivado a partir dos pressupostos da Teoria de Interação Social de Piaget e considerando como meio de suporte físico uma rede peer-to-peer. Neste contexto, o conceito de reputação é baseado na medida de confiança do autor em seu trabalho (auto-avaliação) bem como na avaliação de seus pares.

Associado a este objetivo principal tem-se como objetivos específicos:

- Estudar o referencial teórico em teorias sociais, aprofundando-se na Teoria de Interação Social de Piaget;
- Estudar as diferentes possibilidades de implementação de comunidades virtuais de aprendizagem.
- Estudar o referencial teórico e estado-da-arte em sistemas peer-to-peer, suas características, possibilidades e limitações;
- Estudar os mecanismos de reputação atualmente existentes, bem como suas aplicações.
- Criar do modelo proposto de reputação;
- Validar o modelo proposto através das simulações modeladas.
- Observar comunidades virtuais de aprendizagem com o objetivo de validar o modelo proposto;
- Atuar, através do sistema de interação social, visando estabelecer o equilíbrio social.

Ao cumprir estes objetivos, será disponibilizado um modelo para implementação de uma comunidade virtual de aprendizagem onde a construção coletiva ocorrerá através de trocas materiais. Estas dar-se-ão através da troca de objetos em uma comunidade peer-to-peer estabelecida, sendo que a contribuição desta tese concentra-se:

- (i) Na disponibilização de um modelo de comunidade virtual de aprendizagem onde as diferentes realidades sociais são simuláveis, onde possam se estabelecer diferentes critérios de organização social, propiciando a cada um dos indivíduos a adaptação de seu comportamento as regras sociais vigentes, sempre tendo em vista um sistema pré-estabelecido de valores moral e econômico;
- (ii) Na forma de valoração das contribuições individuais;
- (iii) Na manutenção do histórico individual da construção coletiva;
- (iv) Na disponibilização de um mecanismo de reputação parametrizável visando a regulação do processo de interação social.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica da literatura e o presente estado-da-arte dos conceitos relacionados com esta proposta de tese. Visando a construção de uma adequada contextualização da solução proposta, serão abordadas questões relativas às (i) redes peer-to-peer, e aos (ii) sistemas de reputação, (iii) às comunidades virtuais de aprendizagem, (iv) noção de valor, (v) Teoria de Interação Social de Piaget. Com isso trazem-se os conceitos necessários à proposta de aplicação da Teoria de Interação Social de Piaget a construção de comunidades virtuais de aprendizagem suportadas por redes peer-to-peer.

2.1 SISTEMAS PEER-TO-PEER

O termo peer-to-peer refere-se a uma classe de sistemas e/ou aplicações que empregam recursos distribuídos para executar funções críticas de maneira distribuída (ORAN 2001). Os benefícios desta abordagem incluem aumento da disponibilidade – devido a não-dependência de pontos centralizadores, compartilhamento dos custos - através da diluição dos mesmos entre todos os participantes da infra-estrutura e agregação de novos recursos. Os pontos negativos incluem questões relacionadas principalmente a segurança e autenticação.

Os ambientes relacionados com os sistemas peer-to-peer incluem a Internet, Intranets e redes ad-hoc. No ambiente da Internet podemos ter acessos desde modems discados até acesso via banda larga. Nas redes ad-hoc podemos ter acessos através de PDAs e handhelds explorando as características sensíveis ao contexto destes ambientes computacionais.

Considerando autonomia dos pontos da rede em relação à disponibilização de objetos, surgem dois pontos a serem considerados como críticos: (i) a qualidade dos objetos envolvidos, bem como a (ii) “garantia de origem” destes. Além disso, faz-se necessário estabelecer critérios de relevância, onde as contribuições sejam avaliadas pelos pares da sociedade e a partir daí valoradas.

Tais aspectos são tratados através de diferentes abordagens nos diferentes sistemas peer-to-peer implementados e são objetos de estudo nesta tese, que contempla uma possível solução através de um mecanismo de reputação baseado na Teoria de Interação Social de Piaget.

2.1.1 Possíveis Definições

Sistemas peer-to-peer podem ser definidos como “[...] compartilhamento de recursos computacionais e serviços pela troca direta entre sistemas.” (MILOJICIC, 2002, p. 1). Outras definições incluem desde “[...] a classe de aplicações que tomam vantagem de recursos como armazenamento, ciclos de processamento, conteúdo e até mesmo presença humana disponível nas bordas da internet [...]” (SHIRKY, 2001 *apud* MILOJICIC, 2002, p. 2) até “[...] sistemas peer-to-peer como sistemas com independência infinita” (KINDBERG, 2002 *apud* MILOJICIC, 2002, p. 2).

Uma definição alternativa pode basear-se no princípio filosófico do paradigma peer-to-peer que reside no fato que o mundo é conectado e altamente distribuído e que, sendo assim, não é possível ou mesmo desejável a centralização da administração das infra-estruturas computacionais relacionadas.

2.1.2 Perspectiva Histórica

Numa perspectiva histórica a computação peer-to-peer pode ser apresentada como uma alternativa a abordagem tradicional puramente centralizada e a modelos cliente-servidor. Baseado na premissa – simplificada – de que os sistemas peer-to-peer não utilizam o conceito de servidores, temos outros sistemas que igualmente partilham deste enfoque. Podemos citar como exemplo a própria Internet que, em seu início, era predominantemente ponto a ponto, onde cada máquina atuava ora como servidora ora como cliente de aplicações como ftp (transferência de arquivos), e-mail (correio eletrônico) e usenet news (notícias). Tal comportamento advinha do reduzido número de participantes – usuários e máquinas – na teia mundial.

A expansão das aplicações formalmente denominadas como peer-to-peer surge a partir do desenvolvimento de programas para compartilhamento de arquivos, principalmente músicas em formato MP3, utilizados para evitar o controle de agências reguladoras de direitos autorais. O precursor desta modalidade de peer-to-peer é o programa Napster (<http://www.napster.com/>) que, após contestação judicial foi descontinuado, mas deixou seu legado para a nova safra de aplicações peer-to-peer.

2.1.3 Características

As características de maior impacto na pesquisa e desenvolvimento de sistemas peer-to-peer incluem descentralização, escalabilidade, anonimato, auto-organização, custo de propriedade, conectividade *ad-hoc*, performance, segurança, transparência e usabilidade, tolerância a falhas e interoperabilidade. A seguir descreveremos brevemente cada uma destas características, relacionando-as com o presente trabalho.

2.1.3.1 Descentralização

A descentralização em sistemas peer-to-peer decorre da idéia de que a propriedade e o respectivo controle de recursos deva ser responsabilidade de cada ponto e/ou de cada participante. Esta característica é fator primordial na distinção dos sistemas. Em sistemas “puros” a descentralização é aplicada de forma completa, já em sistemas “híbridos” a descentralização é parcial porque alguns controles ou registros são confiados a pontos centralizados.

Esta nos parece ser a característica mais desejável no presente trabalho, uma vez que cada um dos agentes componentes da rede é autônomo para a disponibilização de objetos em seu próprio computador, sem a necessidade de um gerenciamento centralizado. Tal característica tende a estimular a disponibilização de objetos uma vez que elimina processos de *upload* de arquivos a servidores centralizados, muitas vezes lentos e frustrantes.

2.1.3.2 Escalabilidade

A característica da escalabilidade dos sistemas peer-to-peer é consequência direta da descentralização e dá-se pelo aumento dos pontos de compartilhamento. Na escalabilidade herdamos a característica teórica dos sistemas distribuídos que prega que o acréscimo de novos pontos resulta em um acréscimo significativo na capacidade de processamento do sistema como um todo. A escalabilidade, no entanto, é limitada por fatores como a quantidade de operações obrigatoriamente centralizadas, o número de estados a serem mantidos e o paralelismo inerente das aplicações peer-to-peer. Em sistemas peer-to-peer “puros” a escalabilidade é tratada pela natureza *ad-hoc* da aplicação, onde as requisições são repassadas de ponto a ponto do sistema até seu atendimento. Em aplicações “híbridas” a escalabilidade é garantida pela simples transferência do atendimento para pontos específicos.

Tal característica, a princípio, não é relevante nesta aplicação pois tratam-se de comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes fechadas e de baixo custo de processamento.

2.1.3.3 Anonimato

O enfoque primordial do anonimato em sistemas peer-to-peer refere-se a questões legais e de controle de direitos autorais digitais devido ao tipo de material disponibilizado para compartilhamento. Em aplicações peer-to-peer procura-se preservar as seguintes formas de anonimato:

- Autor – O autor do documento não deve ser identificado;
- Produtor – O lançador do documento ao sistema não deve ser identificado;
- Leitor – As pessoas que consomem os documentos não devem ser identificadas;
- Servidor – A máquina servidora que contém o documento não deve ser identificada;
- Documento – As máquinas servidoras não devem conhecer os documentos armazenados;
- Consulta – A máquina servidora não deve reportar quais documentos foram selecionados em resposta a consultas de usuários.

Tal característica é desejável no que diz respeito a garantia do anonimato no consumo de objetos, uma vez que o consumidor deve avaliar o objeto disponibilizado e seus objetos também são disponibilizados para que sejam avaliados. O anonimato atua como apoiador na manutenção do equilíbrio social no momento que evita que a identidade do avaliador seja exposta. Por outro lado, auto deve ser identificado, uma vez que a questão autoral é utilizada como critério de avaliação na comunidade virtual de aprendizagem e conseqüente construção de reputação. Convém ressaltar que autor e produtor neste contexto são o mesmo agente.

2.1.3.4 Auto-Organização

Podemos definir “auto-organização” como o processo onde a organização de um sistema altera-se espontaneamente sem controle externo. A implementação da característica da auto-organização em sistemas peer-to-peer é altamente necessária devido a sua característica de distribuição, onde é extremamente difícil prever alterações no estado dos

sistemas (desligado, conectado, transferindo, aguardando, pesquisando) levando a constantes reconfigurações e adaptações.

Tal característica é em parte utilizada. No que diz respeito a configuração física da rede, sim, mas no que diz respeito a organização da comunidade virtual de aprendizagem, como definição de regras e mecanismos de manipulação não, uma vez que esta é função do coordenador da comunidade.

2.1.3.5 Custo de Propriedade

Os custos de propriedade envolvidos são diluídos entre todos os pontos do sistema. Podemos exemplificar, no caso de aplicações para compartilhamento de arquivos, distribuindo o custo do armazenamento físico dos arquivos e, no caso de sistemas de computação distribuída (como no sistema SETI@home (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>)), diluindo custos relacionados a capacidade de processamento. Como os pontos são autônomos devemos procurar distribuir o custo de maneira eqüitativa.

Tal característica, a princípio, não é relevante nesta aplicação, pois se tratam de comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes fechadas e de baixo custo de processamento.

2.1.3.6 Conectividade ad-hoc

Os sistemas peer-to-peer devem ser conscientes de sua natureza ad-hoc e capazes de manipular as necessidades relacionadas. A natureza ad-hoc dos sistemas peer-to-peer dá-se pela dinamicidade intrínseca ao sistema com conexões e desconexões constantes variando o estado global do mesmo.

Tal característica, a princípio, não é relevante nesta aplicação, pois se tratam de comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes fechadas e de baixo custo de processamento.

2.1.3.7 Performance

Os sistemas peer-to-peer tendem ao aumento da performance através da agregação de capacidade de recursos distribuídos em rede. A característica de performance é influenciada por três tipos de recursos:

- Capacidade de processamento (ciclos de cpu);
- Capacidade de armazenamento (espaço em disco);
- Capacidade de comunicação (velocidade de rede).

Para os recursos relacionados a capacidade de processamento os sistemas peer-to-peer podem implementar três abordagens:

- Replicação;
- Cache;
- Roteamento inteligente e organização de rede.

A replicação disponibiliza cópias dos objetos em vários pontos da rede minimizando as transferências e buscas. Para que o sistema se mantenha íntegro é necessário que as alterações em documentos sejam propagadas para todos os pontos do sistema. A utilização de caches reduz o tráfego de mensagens e documentos pelo fato de que os documentos mais acessados são mantidos, por um determinado período de tempo, em pontos temporários do sistema mais próximos do usuário requisitante. A organização da rede prega a determinação dos pontos e/ou recursos mais interessantes em determinados momentos para o melhor funcionamento da rede.

Tal característica, a princípio, não é relevante nesta aplicação pois tratam-se de comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes fechadas e de baixo custo de processamento.

2.1.3.8 Segurança

Os sistemas peer-to-peer compartilham suas características relacionados a segurança com os sistemas distribuídos tradicionais, como por exemplo, cadeias de confiança, esquemas de troca de chaves de sessões, encriptação e assinaturas. Tais aspectos não são considerados no escopo deste trabalho. Outro fator relativo à segurança é a existência de sistemas de gerenciamento de reputações, onde cada um dos componentes da rede é classificado segundo sua atuação social. Sistemas de Gerenciamento de reputações serão abordados posteriormente na seção 2.2.

Tal característica é o objeto deste trabalho, através da definição de um mecanismo de reputação baseado na Teoria de Interação Social de Piaget.

2.1.3.9 Transparência e Usabilidade

A transparência em sistemas distribuídos, e incluindo os sistemas peer-to-peer, refere-se primordialmente a questões relacionadas à (i) transparência de localização, (ii) transparência de acesso, (iii) transparência de concorrência, (iv) transparência de replicação, entre outros. Especificamente tratando de sistemas peer-to-peer podemos destacar como fator positivo a transparência de infra-estrutura computacional, isto é, os sistemas são aptos a compartilhar recursos de diferentes plataformas computacionais.

Tal característica, a princípio, não é relevante nesta aplicação, pois se tratam de comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes fechadas e de baixo custo de processamento.

2.1.3.10 Tolerância a Falhas

Podemos considerar como questão primordial aos sistemas peer-to-peer a descoberta e tratamento de diversos tipos de falhas. Mesmo que os sistemas peer-to-peer “puros” dispensem a figura de um coordenador central e com isso as suas falhas relacionadas, ainda persistem falhas importantes que tem que ser tratadas, como, por exemplo, falhas associadas às desconexões e desligamentos inesperados de pontos.

Tal característica, a princípio, não é relevante nesta aplicação, pois se tratam de comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes fechadas e de baixo custo de processamento.

2.1.3.11 Interoperabilidade

As abordagens clássicas relacionadas a interoperabilidade remetem a organismos de padronização, como o IEEE; especificações comuns, como as publicadas pelo OMG; código fonte padronizado; código fonte livre e até mesmo padrões de fato como Windows e Java. Especificamente relacionados aos sistemas peer-to-peer temos organismos como o peer-to-peer Working Group, cujo objetivo é estabelecer normas e padrões para os pesquisadores e desenvolvedores de aplicações peer-to-peer.

Um estudo comparativo entre as características e os diversos tipos de sistemas concorrentes ao sistema peer-to-peer pode ser observado no Quadro 1:

Quadro 1 - Comparação de Características Peer-to-peer x concorrentes

Fonte: Milojicic *et al.* (2002).

Característica	Sistema Centralizado	Sistema Cliente-Servidor	Sistema Peer-to-peer
Descentralização	Nenhuma/baixa	Alta	Muito Alta
Comportamento <i>Ad-hoc</i>	Não	Médio	Alto
Custo de propriedade	Muito Alto	Alto	Baixo
Anonimato	Nenhum/baixo	Médio	Muito Alto
Escalabilidade	Baixa	Alta	Alta
Performance	Individual – Alta Coletiva – Baixa	Média	Individual – Baixa Coletiva – Alta
Tolerância a falhas	Individual – Alta Coletiva – Baixa	Média	Individual – Baixa Coletiva – Alta
Auto-organização	Média	Média	Média
Transparência	Baixa	Média	Média
Segurança	Muito Alta	Alta	Baixa
Interoperabilidade	Padronizada	Padronizada	Em padronização

2.1.4 Taxionomia dos Sistemas Peer-to-peer

A seguir apresentamos as taxionomias para sistemas, aplicações e mercados peer-to-peer.

Em relação a classe de “sistemas de computação” temos que os sistemas peer-to-peer co-existem com sistemas centralizados e distribuídos. Os sistemas distribuídos podem ser classificados como cliente-servidor ou peer-to-peer. Os sistemas cliente-servidor normalmente atendem todos os clientes através da comunicação com uma máquina denominada servidor, normalmente um computador com maior capacidade de processamento e armazenamento de dados onde reside toda a lógica principal da aplicação.

Os sistemas peer-to-peer podem ter sua classificação refinada como “pura” ou “híbrida”. O modelo peer-to-peer “puro” caracteriza-se pela inexistência de um servidor centralizado. Como exemplo deste modelo podemos citar a aplicação Gnutella (<http://www.gnutella.com/>) e Freenet (<http://freenetproject.org/>). Já no modelo peer-to-peer “híbrido” um servidor é conectado para a obtenção de meta-informações, como, por exemplo, as identificações dos pontos ou verificações de credenciais de identificação. Como exemplos deste modelo podemos citar os programas Napster (<http://www.napster.com/>), Groove (<http://www.groove.net>) e iMesh (<http://www.imesh.com/>). Podemos, também, encontrar referências a soluções intermediárias, normalmente nomeadas como “SuperPontos”, que contém informações necessárias para tipos de agregação entre os pontos envolvidos. Como exemplos de sistemas peer-to-peer baseados em “SuperPontos” podemos destacar o programa

KaZaa (<http://www.kazaa.com/>). A Figura 1 apresenta a hierarquia dos sistemas computacionais incluindo os sistemas peer-to-peer.



Figura 1 – Hierarquia dos Sistemas Computacionais
Fonte: Milojicic *et al.* (2002).

A aplicação proposta se classificará como uma solução intermediária, onde o coordenador da aplicação se caracterizará como um SuperPonto.

Em relação às aplicações baseadas nos sistemas peer-to-peer podemos ter aplicações do tipo “computação distribuída”, representada por aplicação tipo SETI@Home (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>); “Compartilhamento de arquivos”, representadas por aplicações tipo Napster (<http://www.napster.com/>), Gnutella (<http://www.gnutella.com/>), e outros; “colaboração”, com os programas Magi (<http://www.endeavors.com/securecollaboration.html>), Groove (<http://www.groove.net>), Jabber (<http://www.jabber.org/>); e “plataformas de desenvolvimento”, citando JXTA (<http://www.jxta.org/>) e Microsoft .NET (<http://www.microsoft.com>). A Figura 2 apresenta os diversos tipos de aplicações peer-to-peer.

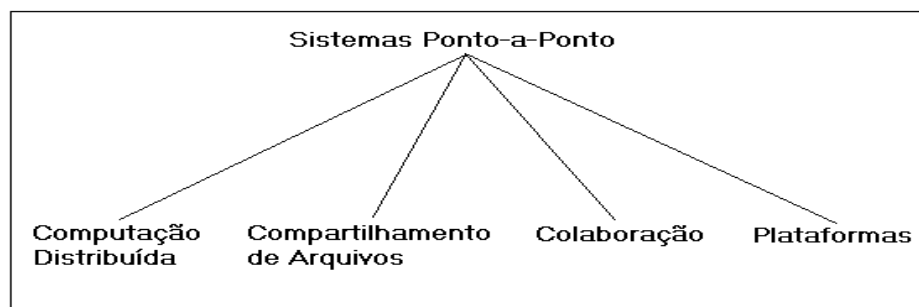


Figura 2 – Aplicações Peer-to-Peer
Fonte: Milojicic *et al.* (2002)

O Quadro 2 apresenta um pequeno referencial de estudo de caso sobre a classificação de aplicações e suas principais características.

Quadro 2 – Exemplos de Aplicações peer-to-peer

Fonte: Mijolicic *et al.* (2002)

Sistema Peer-to-peer	Categoria	Solução	Plataforma	Linguagens Ferramenta	Características relevantes	Redes alvo
Avaki	Computação Distribuída	Simulação de Supercomputadores	Linux, Windows, Solaris	Paralelas (Fortran, Ada, C)	Alta capacidade de paralelismo	Internet Intranet
SETI@home	Computação Distribuída	Objetos distribuídos	Todos sistemas operacionais	Código fechado	Larga escala	Internet
Groove	Colaboração	Colaboração baseada na web	Windows	Javascript, VB, Perl, C++	Multi-identidades	Internet Intranet
Magi	Colaboração	Sistema de arquivos, chat e mensagens distribuídas	Windows e Mac	Java, XML, Webdav	Baseado em HTTP	Internet Internet Móvel
Freenet	Distribuição de conteúdo	Servidores distribuídos	Todos sistemas operacionais	Java	Anonimato	Internet
Gnutella	Distribuição de conteúdo	Servidores centralizados	Windows Linux	Java, C	Protocolo	Internet
JXTA	Plataforma	<i>Client-Server</i>	Linux, Windows, Solaris	Java, C, Perl	Código aberto	Internet
.NET	Plataforma	<i>Web-based</i>	Windows	Microsoft	Compatibilidade Windows	Internet Internet Móvel

Uma classificação adicional sobre as aplicações baseadas nos sistemas peer-to-peer apresenta três enfoques, apresentados na Figura 3:

- **Aplicações Paralelizáveis** - As aplicações paralelizáveis baseiam-se na divisão das tarefas em pedaços que podem executar em paralelo em um grande número de pontos distintos. Este enfoque é particularmente interessante para aplicações com computação massiva, como simulações e previsões meteorológicas. A idéia norteadora deste enfoque parte do aproveitamento de ciclos de processamento ociosos em computadores conectados a internet. Um exemplo clássico desta abordagem é utilizado no programa SETI@Home (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>);
- **Aplicações de Gerenciamento de Conteúdos e Arquivos** – O foco das aplicações gerenciadoras de conteúdo reside no armazenamento e distribuição de arquivos entre vários pontos do sistema peer-to-peer. Estas aplicações são representadas por programas tipo Napster, (<http://www.napster.com/>), compartilhando principalmente arquivos de música em formato digital MP3. Neste enfoque a idéia norteadora parte do aproveitamento do espaço de armazenamento e capacidades de transmissão de dados de computadores conectados a internet. Aspectos técnicos em pesquisa relacionados a este enfoque incluem algoritmos de pesquisa e localização do “melhor ponto” para a informação solicitada;
- **Aplicações de Colaboração ou colaborativas** – As aplicações de colaboração possibilitam aos usuários a colaboração em tempo real e sem dependência de servidores centralizados. Como um sub-tipo desta classe de aplicações podemos citar

os programas de comunicação instantânea Yahoo (www.yahoo.com), AOL (www.aol.com) e Jabber (www.jabber.org). Outros programas atendem aplicações de edição colaborativa e jogos.

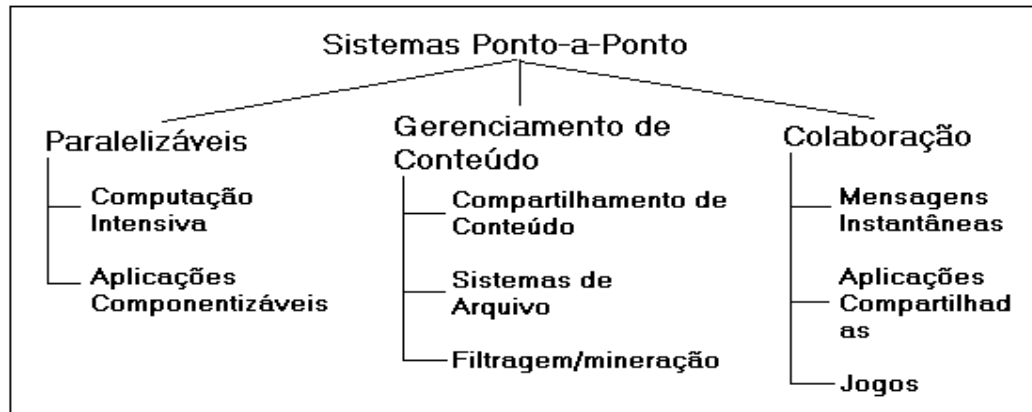


Figura 3 – Taxionomia das Aplicações Peer-to-Peer
Fonte: Mijolicic *et al.* (2002)

Em relação aos mercados atingidos pelos sistemas peer-to-peer podemos classificá-los em “consumidor”, “público” e “empresarial”, sem, no entanto, negligenciar os mercados científicos, educacionais e militares, entre outros, conforme apresentado na Figura 4.

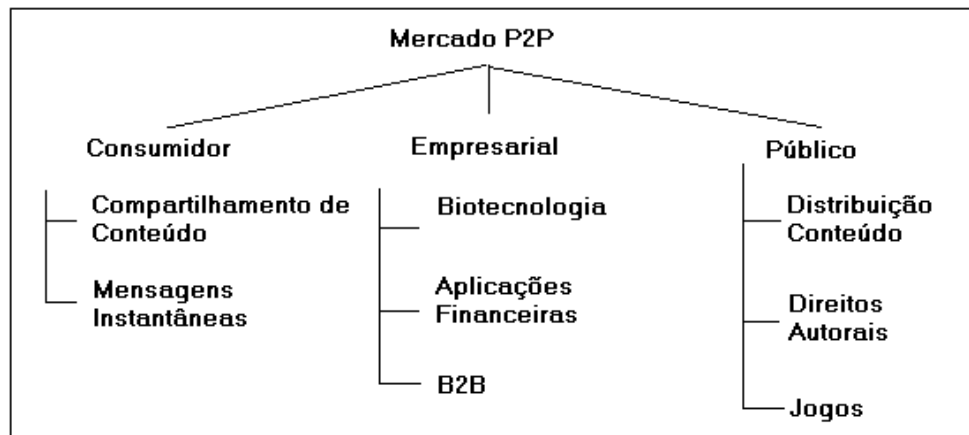


Figura 4 – Mercados Peer-to-Peer
Fonte: Mijolicic *et al.* (2002).

O mercado consumidor utiliza os sistemas peer-to-peer em utilizações pessoais que incluem compartilhamento de arquivos e músicas, mensagens instantâneas e jogos. O mercado empresarial utiliza os sistemas peer-to-peer em aplicações financeiras, de tecnologia da informação e B2B (Business to Business). O mercado público enfatiza nos sistemas peer-

to-peer aplicações de compartilhamento de informações, gerenciamento de direitos digitais e entretenimento.

Os mercados, adicionalmente, podem ser classificados baseados nas atividades dos usuários em seus ambientes de trabalho, recreação e todos os demais. O Quadro 3 apresenta esta abordagem relacionando os mercados apresentados anteriormente com o ambiente dos usuários.

Quadro 3 – Relação Ambientes X Mercados Peer-to-peer

Fonte: Mijolicic *et al.* (2002).

Tipo de atividade/Ambiente	Mercado	Mercado	Mercado
	Consumidor	Empresarial	Público
Trabalho	Colaboração, Comunicação	Computação distribuída, Armazenamento, Colaboração, Comunicação	Comunicação, Gerenciamento de direitos digitais
Recreacional	Jogos	Patrocínios	Gerenciamento da mídia digital
Demais	Compartilhamento de arquivos	Compartilhamento de conteúdos	Mensagens Instantâneas

Percebe-se que a utilização de sistemas peer-to-peer visando a construção de comunidades virtuais de aprendizagem ainda não é fortemente explorada e que este vem a ser um objetivo promissor no que diz respeito aos mercados peer-to-peer, contando que se estabeleçam os critérios de construção que são relevantes às comunidades virtuais de aprendizagem na modelagem de ambientes peer-to-peer.

2.1.5 Arquitetura

A arquitetura dos sistemas peer-to-peer pode ser decomposta em diferentes camadas de componentes visando uma melhor compreensão como pode ser observada na Figura 5:

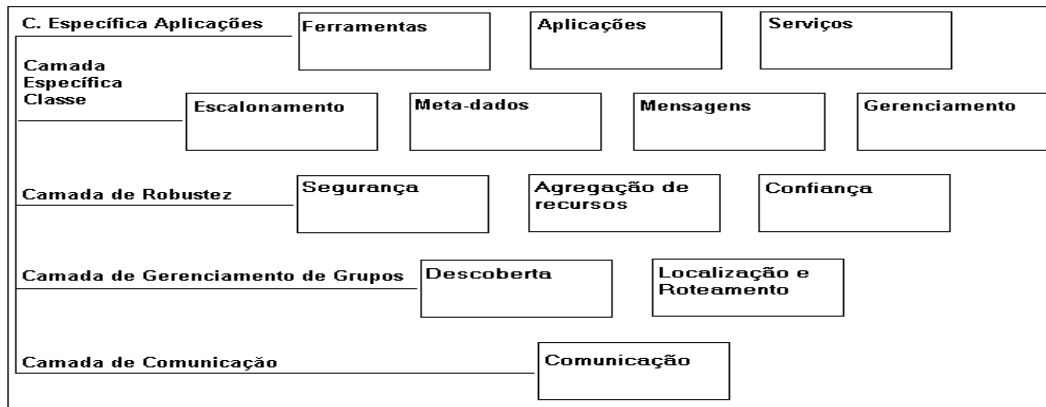


Figura 5 – Componentes de uma Aplicação Peer-to-Peer
 Fonte: Mijolicic *et al.* (2002).

A camada de Comunicação implementa as funcionalidades de comunicação requeridas pela infra-estrutura. As funcionalidades são normalmente obtidas via links Internet de velocidades variadas, tanto em estruturas cabeadas discadas, banda-larga ou dedicadas como sem-fio. A característica principal da camada de comunicação em sistemas peer-to-peer inclui o gerenciamento da natureza dinâmica dos pontos participantes dos sistemas peer-to-peer que inclui eventos como desligamento de computadores e alterações nas velocidades obtidas.

A camada de Gerenciamento de Grupos inclui funcionalidades relacionadas a descoberta de novos pontos do sistema peer-to-peer e posterior localização e roteamento entre eles. A descoberta de novos pontos pode ser centralizada em aplicações híbridas como no programa Napster (<http://www.napster.com/>) ou distribuída em aplicações peer-to-peer puras como no programa Gnutella (<http://www.gnutella.com/>). Os algoritmos de localização e roteamento são responsáveis pela otimização da comunicação entre os pontos envolvidos.

A garantia do funcionamento adequado dos sistemas peer-to-peer é função da camada de Robustez. Esta camada enfoca três funcionalidades importantes: segurança, agregação de recursos e confiança. A funcionalidade de segurança é necessária devido ao aumento considerável dos riscos envolvidos pela funcionalidade dupla dos pontos do sistema que operam tanto como clientes como servidores. Esta funcionalidade requer grande envolvimento dos usuários e é normalmente complementada pela utilização de programas externos ao sistema peer-to-peer como antivírus e firewalls. A agregação dos recursos provê a descoberta e disponibilização para todos os pontos componentes do sistema recursos como capacidade de processamento, espaço em disco e capacidades de comunicação.

A confiança nos sistemas peer-to-peer é um problema complexo. A inerente natureza distribuída dos sistemas peer-to-peer gera uma grande dificuldade para o gerenciamento de um comportamento confiável extensível a todos os pontos do sistema. Uma das possibilidades

inclui a aplicação de conceitos de redundância em todos os componentes ou recursos do sistema. Além disso, é necessário agregar o conceito de confiança entre os indivíduos que participam do sistema. Neste caso, agregam-se aí os sistemas de reputação.

A camada Específica para a Classe de Aplicações aborda cada funcionalidade esperada para as mais diversas funcionalidades das classes de aplicações como, por exemplo, algoritmos paralelos para aplicações paralelizáveis.

A camada Específica para Aplicações especifica ferramentas e serviços que possam atender necessidades das aplicações finais. As funcionalidades envolvidas implementam funções de escalonamento, compartilhamento, comunicação e mensagens instantâneas.

2.1.5.1 Algoritmos de Implementação

A seguir apresentaremos os três principais algoritmos utilizados na implementação de sistemas peer-to-peer.

2.1.5.1.1 Modelo de Diretório Centralizado

Neste modelo os pontos do sistema conectam a um diretório centralizado que publica informações sobre os conteúdos compartilhados por todos os pontos. Quando um ponto específico realiza uma requisição, este diretório centralizado redireciona para o melhor ponto que contém o conteúdo desejado. O melhor ponto é escolhido através da análise de fatores como velocidade de rede, disponibilidade e proximidade. Devido a sua característica centralizada pode apresentar problemas relacionados a escalabilidade. Este modelo é empregado em programas como o Napster (<http://www.napster.com/>).

2.1.5.1.2 Modelo de Inundação de Pedidos

Este modelo implementa o sistema “puro” de peer-to-peer onde não há publicidade dos recursos compartilhados em um servidor centralizado. Cada requisição é enviada em broadcast para todos os pontos diretamente conectados que, recursivamente, também a enviam para os seus pontos e assim sucessivamente. O processo encerra quando algum ponto contém o conteúdo desejado e pode compartilhá-lo ou quando atingir um número máximo de pontos de pesquisa (visando evitar uma busca infinita).

Esta característica de distribuição requer uma grande capacidade de comunicação e, apesar de não apresentar grande escalabilidade, é eficiente para comunidades limitadas. Uma

alternativa propõe o emprego de “SuperPontos” que concentram informações sobre os demais pontos. Este modelo é empregado nos programas baseados no protocolo Gnutella (<http://www.gnutella.com/>).

2.1.5.1.3 Modelo de Roteamento de Documentos

O Modelo de Roteamento de Documentos aplica uma abordagem recente onde, (i) para cada ponto do sistema peer-to-peer, é designado uma identificação randômica e (ii) cada ponto também conhece um determinado número de pontos associados.

Quando um documento é compartilhado ele recebe uma identificação baseada em uma função de identificação aleatória que envolve o seu conteúdo e seu nome. A busca pelos documentos percorre os pontos do sistema procurando identificações similares à gerada para o documento selecionado. A busca continua até que o documento seja encontrado e, neste caso, todos os pontos do sistema envolvidos na transferência recebem uma cópia do documento criando uma espécie de cache. Este modelo é altamente eficiente em grandes sistemas peer-to-peer mas apresenta a desvantagem da necessidade de conhecimento prévio da identificação do documento. A abordagem é empregada no sistema peer-to-peer Freenet (<http://freenetproject.org/>).

2.2 SISTEMAS DE REPUTAÇÃO

Considerando o exemplo de uma transação comercial ocorrida fora dos limites da Internet, quais são os critérios adotados para garantir a integridade da transação? Que garantia temos que, ao adquirir um bem, este será entregue conforme as especificações? Como empreender relações interpessoais sem correr o risco de um golpe? A resposta a estes questionamentos nos remete ao termo reputação. A reputação do produtor ou do prestador nos garante a origem de um bem ou serviço. Construir reputação, no mundo real é relativamente complexo; perdê-la, muito simples. São necessárias muitas transações bem sucedidas para construir uma reputação, porém, basta uma mal sucedida para destruí-la.

Trazendo esta questão para o escopo deste trabalho, temos que a garantia da origem e da qualidade de um objeto disponibilizado para troca material em processos de interação social em comunidades virtuais de aprendizagem passa pela questão da reputação. Normalmente a busca por produtos, serviços, pessoas e conteúdos dão-se através da utilização de fontes confiáveis. A utilização destas fontes confiáveis subjetivamente nos garante a

realização de boas interações – sejam interações comerciais e/ou sociais. As origens das informações que formam a rede de parceiros confiáveis vêm, geralmente, da análise de um histórico de fatos relacionados considerados como bons, corretos ou adequados. A definição de um mecanismo de reputação é, então fator crucial no desenvolvimento de aplicações peer-to-peer, uma vez que a integridade das trocas e o equilíbrio social vão depender deste.

Em se tratando de comunidades virtuais de aprendizagem, a questão da reputação torna-se mais delicada, uma vez que esta irá ser utilizada como mecanismo de avaliação do empenho de cada um dos agentes, não somente na sua aprendizagem, mas na construção do conhecimento social.

Reputação é definida, no dicionário brasileiro de Luft (FERNANDES, 2000) como ato ou efeito de reputar, importância social, conceito, fama, renome, sendo que reputar nos remete, segundo o mesmo dicionário, a considerar, julgar, dar renome ou crédito a, avaliar, estimar, considerar-se, julgar-se. Um agregado importante desta definição é a inclusão da auto-avaliação na questão da reputação, sendo que posteriormente trataremos esta questão. Tal conceito não dá indicativos da forma que ocorrerá esta avaliação, uma vez que esta não é inerente à reputação propriamente dita, e sim ao mecanismo de construção da reputação. No escopo deste trabalho reputação se definirá como sendo o valor do agente perante a opinião pública.

Segundo Oram, 2001, estando os sistemas peer-to-peer estão sujeitos a problemas como: Conteúdos inadequados¹ e Pontos Maliciosos², faz-se necessário que se estabeleçam regras que levem os participantes a um comportamento adequado. Outro problema associado ao funcionamento de sistemas peer-to-peer reside no comportamento hostil de alguns pontos e a existência de pontos denominados “freeloaders” que são pontos que apenas obtém documentos sem a contrapartida de compartilhamento.

Percebe-se, então que a questão da implantação de comunidades virtuais de aprendizagem baseadas na tecnologia peer-to-peer passa por duas grandes questões: (i) a identificação e confiança dos componentes e (ii) a valoração das contribuições de cada um destes. Em relação à (i), considerando os sistemas atualmente implementados, torna-se realmente muito complicado estabelecer regras de confiança, uma vez que em alguns destes as fontes de dados são deliberadamente mascaradas, sendo que em outros são utilizados algoritmos baseados em dados fornecidos por componentes remotamente localizados, sendo

¹ Conteúdos que de alguma maneira não atendem a necessidade dos usuários, como por exemplo documentos inválidos, documentos com nomes alterados.

difícil identificá-los e conseqüentemente responsabilizá-los pelos atos de processamento e dados fornecidos. Já a questão da valoração das contribuições (ii) passa fortemente por mecanismos de reputação, sendo este o objeto de estudo deste trabalho.

Existem tecnologias que permitem que se estabeleça o grau de confiança em sistemas de computação remota, sendo que estas são fortemente baseadas na identificação da reputação da origem das fontes de informação. Por exemplo, ao realizarmos o *download* de um software podemos seguir os seguintes princípios alguns gerais de confiança, tais como procurar por reputações positivas, utilizar ferramentas que se assegurem das reputações e reduzir os riscos através da possibilidade de anonimato no consumo das informações. Tais princípios, apesar de baseados em critérios técnicos e algoritmos precisos, não representam segurança, pois a questão da garantia, em relação a produtos e serviços de software está longe de ser um consenso. O anonimato no consumo deve ser garantido tanto quanto a identificação na disponibilização, visando o bom andamento da sociedade. Por anonimato entenda-se não necessariamente a não identificação, mas garantia de preservação dos dados fornecidos na identificação.

Garret *apud* Oram (2001, p. 288) define como sendo grave o problema das ações coletivas e dos bens público, uma vez que:

[...] a menos que o número de indivíduos em um grupo seja bem pequeno, ou ao menos que haja coerção ou algum outro artifício especial para fazer com que os indivíduos ajam em interesse comum, indivíduos racionais e interessados em si próprios não agirão para alcançar os interesses de seus iguais ou de seu grupo.

Posteriormente refutaremos tal noção através dos conceitos de comunidade e sociedade propostos por Tönnies *apud* Gurney (1980, p. 78).

No caso do objeto de estudo deste trabalho, estamos lidando com comunidades virtuais de aprendizagem. O fator de coerção passa a ser o objetivo comum da aprendizagem, sendo assim, podemos considerar que os recursos compartilhados e disponibilizados serão menos suscetíveis às fraudes e a questão da identidade individual seja respeitada.

Este problema é particularmente grave quando se trata da principal utilização atual dos sistemas de reputação peer-to-peer: o comércio eletrônico. Há trabalhos tratando este problema em Sbater (2002), Chen (2001), Dingledine (2004). No escopo deste trabalho, esta questão é minimizada, pois estamos tratando de comunidades virtuais de aprendizagem fechadas, compostas por um pequeno número de indivíduos, onde a confiança na origem e identidade do autor da contribuição é por definição absoluta.

² Participantes que praticam comportamento inadequado ao sistema, disponibilizando conteúdos inadequados,

Isto posto, podemos nos concentrar na questão da valoração das contribuições de cada um dos agentes da comunidade, uma vez que esta passa fortemente pelos mecanismos de reputação estabelecidos pelo sistema. Mecanismos de reputação servem para definir qual o valor de cada agente na comunidade e, conseqüentemente qual a importância da sua contribuição.

A partir disso, podemos definir, então, Sistemas de Gerenciamento de Reputação como algoritmos que possibilitam aos pontos avaliação recíproca baseada em interações passadas. O uso de Sistemas de Gerenciamento de Reputação minimiza os problemas descritos acima, sendo que os agentes usam essas avaliações para ajudá-los a encontrar pontos com boa reputação. Tal uso traz dois grandes benefícios a estes sistemas: (i) o aumento da qualidade de funcionamento dos sistemas de peer-to-peer e (ii) o aumento da qualidade do conteúdo distribuído.

Para um melhor entendimento da área dos sistemas de reputação faz-se necessária alguma classificações que formam uma taxionomia dos sistemas de reputação. Tal taxionomia é formalmente descrita em Sanches (2002). Os Sistemas de reputação classificam-se de acordo com a (i) natureza da avaliação, (ii) o domínio das avaliações e o (iii) paradigma de reputação adotado.

Em relação a (i) podemos dizer que os sistemas de reputação podem ser estáticos ou dinâmicos, sendo que são estáticos quando as informações são fornecidas quando do cadastro do objeto no sistema e não mais modificadas e são dinâmicos quando são obtidas de forma permanente e contínua, através de diferentes técnicas de avaliação dos objetos envolvidos na transação. Quanto a este critério, podemos afirmar que o sistema proposto é dinâmico, uma vez que a cada interação o agente consumidor do objeto é chamado a avaliá-lo e que o resultado desta avaliação é utilizado na construção da reputação do agente produtor deste.

Em relação a (ii) temos que os domínios de avaliação podem ser absolutos ou relativos, sendo que são absolutos quando a avaliação é baseada em um espectro de valores pré-determinados que contêm significação em si mesmos. São relativos quando a avaliação se dá de um objeto em relação a outro, sendo o resultado da avaliação produto da comparação destes. Quanto a este critério, podemos afirmar que o sistema proposto é absoluto, uma vez que a avaliação dos objetos envolvidos na troca é feita pelo produtor e pelos consumidores desta tendo por base uma escala fixa e pré-determinada de valores.

Em relação a (iii) os sistemas de reputação podem ser negativos, positivos ou mistos. São negativos quando se constituem de listas negras, de fontes não dignas de disponibilização de objetos. Simetricamente, são positivos quando contém unicamente boas referências. Os sistemas de reputação mistos apresentam uma escala de valores em que são classificados os usuários, tenham estes reputação positiva ou negativa. Quanto a este critério o sistema de reputação proposto classifica-se como misto, uma vez que o resultado da regra de avaliação é uma nota, sendo que quando alta representa boa reputação e vice-versa.

2.2.1 Propriedades

Em Sanches (2002) são apresentadas as propriedades de um sistema de reputação como sendo completeza, consistência, convergência, custo, eficiência, estabilidade, incorruptibilidade, justiça, modularidade, robustez, transparência, versatilidade e veracidade. A partir destas deve ser estabelecida uma escala de valores, visando avaliar se o sistema proposto atende ou não cada uma delas. Tal avaliação será realizada no capítulo 4. Cabe aqui uma breve descrição destas, visando a posterior avaliação do mecanismo de reputação proposto.

Quadro 4 – Significado das Propriedades de um Sistema de Reputação
Fonte: Sanches(2002).

Propriedade	Significado
Completeza	Todos os comportamentos possíveis são classificáveis
Consistência	Componentes semelhantes devem ter reputação semelhante
Convergência	O numero de avaliações não deve ser fortemente considerado
Custo	O processamento do sistema de reputação deve ser mínimo
Eficiência	O resultado do sistema de avaliação deve ser instantâneo
Estabilidade	A reputação é intransferível
Incorruptibilidade	A reputação não deve ser influenciada por questões pessoais
Justiça	A reputação deve ser resultado da avaliação
Modularidade	O sistema deve poder ser inserido em diferentes ambientes
Robustez	O cálculo da avaliação deve ser independente dos valores recebidos
Transparência	O mecanismo de reputação deve ser de fácil entendimento pelos membros da sociedade
Versatilidade	Deve funcionar e ser útil a diferentes classes de aplicações ³
Veracidade	Avaliações anteriores influenciam na reputação atual

³ Originalmente a definição diz que o mecanismo de reputação deve ser útil em qualquer ambiente comercial, uma vez que a maior utilização atual de mecanismos de reputação é para sistemas de comércio eletrônico.

2.2.2 A Relação Entre Reputação e Anonimato

O gerenciamento da reputação passa pela questão do anonimato. O anonimato é atributo desejável em um sistema de reputação no momento em que além de influenciar na característica da incorruptibilidade, é fator determinante de questões relativas, por exemplo, a mercado. Este atributo, não sendo bem gerenciado, pode prejudicar o referido sistema, uma vez que se torna muito fácil a troca de identidade pelo atacante mal-intencionado ou pelo freeloader, como é abordado por Dingleline *et al.* (2002).

Torna-se muito difícil verificar o comportamento de um usuário simultaneamente com a manutenção do atributo do anonimato. Surge então a necessidade de desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de reputação em sistemas peer-to-peer que sejam capazes de lidar com questões como troca de identidades, criação de novas identidades falsas e até mesmo a obtenção fraudulenta de identidades de outros participantes. Tal questão é particularmente crítica no que diz respeito a sistemas de reputação voltados ao comércio eletrônico. Esforços neste sentido têm sido feitos através da designação das funções de controle da reputação aos servidores centralizados, porém esta abordagem só pode ser utilizada em sistemas peer-to-peer híbridos ou baseados em “SuperPontos”.

Este atributo, no contexto deste trabalho, somente é significativo no que diz respeito a incorruptibilidade, uma vez que não está sendo considerada no modelo o atributo do anonimato.

2.3 COMUNIDADES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Visando cumprir o objetivo da construção de um mecanismo de reputação que suporte comunidades virtuais de aprendizagem implementadas através de redes peer-to-peer faz-se necessário explicitar a conceito de comunidade virtual de aprendizagem, bem como relacioná-lo com o escopo deste trabalho.

Considerando, segundo Lemos (2002), que as comunidades são construídas mais pela interação entre os participantes do que pela tecnologia, existirão, segundo Bassis (2004), comunidades suportadas por redes de computadores compartilhando informações organizadas por conteúdos específicos de aulas a serem presenciadas, como vídeos, gravações, fotos e documentos, sendo assim, faz-se necessário pensar estas redes do ponto de vista das comunidades virtuais de aprendizagem, visando estabelecer critérios de avaliação e mecanismos de reputação que adequem aquelas a estas. Sendo um dos objetivos de um curso

a distância criar uma comunidade em que todos se sintam parte e se comprometam com o processo de aprendizagem como um todo, as redes peer-to-peer se apresentam como uma promissora forma de implementação das comunidades virtuais de aprendizagem.

Porém, antes de definirmos comunidade virtual de aprendizagem faz-se necessária uma definição mais precisa do termo comunidade. O Sociólogo Tönies (Truzzi, 1971, Gurney, 1980) define comunidade (*Gemeinschaft*) como aquele agrupamento social que representa o passado, a aldeia, a família, o calor. Tem motivação afetiva, orgânica, lida com relações locais e com interação. As trocas comunitárias se estabelecem no sentido do interesse mútuo e da construção coletiva. As normas e controle dão-se através da união, do hábito, do costume, da religião. Seu círculo abrange família, aldeia, cidade. Em oposição a isto, o termo sociedade (*Gesellschaft*) representa a frieza, o egoísmo, fruto calculista da modernidade. Sua motivação é objetiva, mecânica, observa as relações supralocais e complexas. As normas e o controle dão-se através da convenção, lei e opinião pública. Seu círculo abrange metrópole, nação, estado e mundo. As trocas sociais se estabelecem através de interesses mecânicos e econômicos. Para Tönies, a comunidade seria o estado ideal dos grupos humanos, a sociedade, por outro lado, a sua corrupção.

Recuero (2002) cita Weber, em cuja teoria o conceito de comunidade é mantido deliberadamente e vago e conseqüentemente inclui um grupo muito heterogêneo de fenômenos. No conceito de Weber, a comunidade baseia-se no sentido da orientação da ação social, da relação, seja ela emocional, afetiva ou tradicional, sendo que a maior parte das relações sociais tem em parte o caráter de sociedade, em parte o caráter de comunidade. Em qualquer comunidade existiriam as situações de conflito e opressão, sendo que estas, para Tönies, não fazem parte da idéia de comunidade.

Sendo assim, ao se pensar em comunidades suportadas pela tecnologia, amplia-se o conceito de comunidade, quebrando-se a barreira da regionalidade e abrangência geográfica, mantendo-se a motivação afetiva e orgânica. Ao se criar comunidades suportadas pela tecnologia, pode-se dizer que o suporte a interação permite a criação de verdadeiras comunidades no sentido “puro” da palavra, (aquele estabelecido por Tönies) uma vez que não mais se limitam as fronteiras geográficas, mas sim as comunidades se criam em torno da organicidade das pessoas, idéias e ideais. McIverj *apud* Ribeiro (2004, p. 2), traz que “[...] comunidade consiste em um grupo de pessoas que vivem juntas, que permanecem juntas, de sorte que buscam não este ou aquele interesse particular, mas um conjunto inteiro de interesses, suficientemente amplos para abranger todos os aspectos de suas vidas.” Buscando então o conceito de comunidade virtual de aprendizagem, têm-se em Rheingold (1996),

comunidades virtuais definidas como sendo agrupamentos humanos que surgem que travam e mantêm relações no ciberespaço, mediados por redes de computadores.

As comunidades virtuais são agregados sociais que surgem da Rede quando uma quantidade suficiente de indivíduos leva adiante discussões públicas durante um tempo suficiente, com suficientes sentimentos humanos, para formar redes de relações pessoais no ciberespaço. (RHEINGOLD, 1996, p. 20).

Materializam-se aí os três fatores necessários à existência de uma Comunidade Virtual, (i) indivíduos em número suficiente para caracterizar uma interação, (ii) discussões públicas, (iii) sentimentos humanos. Já Levy (1999, p. 127), traz que “[...] uma comunidade virtual é constituída sobre afinidades de interesses, de conhecimentos, sobre projetos mútuos, em um processo de cooperação ou de troca, tudo isso independente das proximidades geográficas e das filiações institucionais.”

Porém, o conceito de Tönnies nos remete a questão da territorialidade, sendo que não seria correto usar os termos comunidade sem definir a questão da materialização territorial. Esta questão é tratada no âmbito das comunidades virtuais de aprendizagem por Jones, 1997. Território é o espaço de materialização da comunidade na rede, sendo assim, faz-se necessário distinguir a sociedade virtual do espaço que ela ocupar na rede. Emerge, então, o conceito de “estabelecimento virtual”. Com isso, os requisitos para a existência de uma comunidade virtual se expandem a quatro, sendo eles: (i) indivíduos em número suficiente para caracterizar uma interação, (ii) discussões públicas, (iii) sentimentos humanos e ainda (iv) territorialidade definida.

É importante ressaltar que a interatividade na sociedade não se caracteriza como sendo do meio, território (iv), mas sim como da forma com que as pessoas se comunicam através das discussões públicas (ii) e dos sentimentos humanos (iii), desta forma, não há um território virtual mais ou menos interativo, mas sim uma comunidade mais ou menos interativa suportada por este território. A comunidade virtual é, então, um elemento do ciberespaço, mas só existe enquanto as pessoas realizem trocas e estabelecem laços sociais.

Em Dias, 2001 *apud* Professor (2003), temos que a comunidade que emerge de uma interação virtual se caracteriza pela dinâmica na partilha de interesses e idéias, pela exposição e confronto das compreensões individuais com as dos restantes membros da comunidade, transformando as suas práticas de interação social num processo de aprendizagem colaborativa e representação distribuída, dando lugar, deste modo, ao surgimento da comunidade do conhecimento.

Em Moran, 2004, temos que a aprendizagem tem que ser focada na construção do conhecimento e na interação, no equilíbrio entre o individual e o coletivo, entre o conteúdo e

a interação, um conteúdo em parte preparado, em parte construído ao longo de um do processo de interação, para tal, é necessário envolver os indivíduos em processos participativos, afetivos, que inspirem confiança. Cada vez mais a inteligência é fruto de uma construção coletiva, com múltiplas fontes de informação. Neste contexto, o compartilhamento de objetos de aprendizagem, através de redes peer-to-peer se mostra como ferramenta promissora na construção deste saber coletivo.

Para que se constitua uma comunidade virtual de aprendizagem faz-se necessário identificar claramente a finalidade do grupo, definir papéis e regras de funcionamento, criar um ambiente característico para o grupo, dinamizar a conversação, fornecer feedback, ajustar os ritmos das conversações sempre que necessário, apoiar os novos membros, realizar pontos de situação, monitorar a participação de cada membro e ainda acompanhar o desenvolvimento da sociedade deixando-a, no entanto, seguir o seu caminho. A aprendizagem distribuída compreende na produção e partilha de novos conhecimentos, sendo que todos partilham, escutam, observam procuram respostas e comunicam a todos os resultados de seu trabalho.

Em Professor (2003, [s.p.]), temos que comunidades virtuais de aprendizagem são agrupamentos sociais que emergem na Internet quando são estabelecidas redes de interação mediadas por computador entre sujeitos, orientadas pela partilha de interesses e com duração suficiente para criarem vínculos no ciberespaço, ou ainda como “[...] grupo de pessoas tentando atingir um fim, utilizando-se das tecnologias de interação e da comunicação como meio.” Neste contexto, o termo sociomedia como sendo um espaço de criação social do conhecimento assistido pelas tecnologias de interação e da comunicação em que o construtivismo, provavelmente reformulado, voltara a fazer sentido Barret *apud* Professor (2003).

Enfatiza-se ai o construtivismo social de Vigotsky, em que se estabelece que a inteligência humana, a atenção voluntária, a memória lógica, a formação de conceitos e outras funções superiores têm origem no relacionamento entre os indivíduos, ou seja, na interação do individuo como meio social e cultural em que está inserido, a comunidade a que pertence.

Segundo Rogers *apud* Professor (2003), o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa na cognição situada devesa incluir as dimensões do (i) envolvimento mutuo, (ii) partilha e (iii) iniciativa conjunta.

Dias *apud* Professor (2003, [s.p.]), descreve essas dimensões da seguinte forma:

- (i) os membros da comunidade definem e constroem um objetivo comum;
- (ii) construção de um discurso de representação comum aos membros de toda a comunidade;

(iii) implicação de todos os membros da comunidade nos processos de criação do conhecimento no âmbito da comunidade. (DIAS *apud* PROFESSOR, 2003, [s.p.]),

Cabe ressaltar que, segundo Professor (2003), só existe uma comunidade virtual enquanto nos sentimos motivados ou que, por outro lado, essa comunidade só existirá enquanto seus membros se sentirem ligados por interesses comuns. O que as tecnologias de interação e da comunicação vieram a trazer, sendo a Internet em particular, foi um meio de suporte para diversificar, ampliar, facilitar e simplificar a comunicação. Não existem comunidades virtuais de aprendizagem, existem pessoas em comunicação utilizando-se de meios virtuais. Quanto à aprendizagem, é uma consequência, como acontece em todas as situações de comunicação.

Neste momento cabe uma reflexão acerca da relação entre os conceitos de comunidade virtual de aprendizagem e de redes peer-to-peer, objeto deste trabalho. Percebe-se uma convergência entre estes conceitos, sendo que as redes peer-to-peer podem se caracterizar como o ambiente para a construção de comunidade virtual de aprendizagem. Tal convergência emerge do fato de uma rede peer-to-peer se caracterizar (i) pela adesão espontânea dos membros, (ii) por uma linguagem comum de trocas de arquivos (sistemas de comunicação) e (iii) de valorização destes (sistema de reputação). Tais conceitos se relacionam diretamente com (i), (ii) e (iii) citados anteriormente em relação às comunidades virtuais de aprendizagem.

A questão da territorialidade proposta por Tönnies pode se implementar em uma comunidade virtual de aprendizagem através de uma rede peer-to-peer uma vez que a representação distribuída é um dos fatores comuns aos dois conceitos. Por outro lado, o que está se constituindo através de peer-to-peer é uma nova forma de implementação de comunidade virtual de comunicação, o fato de ela se tornar de aprendizagem é consequência do processo comunicativo que ocorreu. Não há como garantir que se constituirá uma comunidade virtual de aprendizagem, Estão se disponibilizando os meios para a construção de uma comunidade virtual de comunicação, a evolução desta para uma comunidade virtual de aprendizagem será uma consequência do processo comunicativo desenvolvido.

No modelo proposto, a relação de trocas se estabelece no âmbito da valorização da relação produtor-consumidor de objetos de aprendizagem. É constatado que não podemos reduzir a questão da aprendizagem a um modelo produtor-consumidor, mas, estamos, através desta modelagem disponibilizando um espaço de interação e comunicação, de realização de trocas produtivas, que podem representar ou não aprendizagem. No modelo de comunidade virtual de aprendizagem proposto, que é significativo é que as trocas ocorreram e foram satisfatórias para os agentes envolvidos na troca. O processo de aprendizagem, espera-se,

emergirá deste processo produtivo comunicação através de trocas de objetos classificados pela comunidade como de aprendizagem.

Outra característica própria das redes peer-to-peer, o sistema de reputação, faz-se útil quando da implementação de uma comunidade virtual de aprendizagem pois através destes é possível medir o quanto cada um dos membros esta sendo participativo e contribuindo para o conhecimento social. A sociedade só tendera ao equilíbrio (auto-organização) se os esforços compreendidos na construção destas forem corretamente dimensionados e avaliados.

O empenho em construir uma sociedade equilibrada se traduziria em um aumento de reputação e a construção coletiva nos créditos tendendo a zero, uma vez que ai os esforços individualmente empenhados na construção coletiva estariam sendo corretamente avaliados e aproveitados pela sociedade. Tais conceitos serão melhor explicitados no capítulo 3, quando é definido o sistema de reputação objeto desta tese. Para que a sociedade se constitua no equilíbrio, é necessária a partilha de um empreendimento, a partir da disponibilização dos objetos, a negociação, através da manipulação dos pesos e o reconhecimento das responsabilidades mútuas, através da avaliação dos pares. Faz-se necessário ainda a existência de um repertório partilhado de histórias, de artefatos usados em comum, os produtos de conceitos compartilhados na vivência coletiva. Além disso, os membros têm que se lembrar da vivência e da construção coletiva, através da manutenção e valorização das versões.

2.4 NOÇÃO DE VALOR

Considerando que se pretende modelar uma comunidade em que a interação se materializa através das trocas, que estas são valoradas e que através desta valoração se constrói a reputação de cada indivíduo na comunidade, faz-se necessário explicitar a noção de valor a ser empregada na construção deste objetivo.

Piaget propõe que valor é algo agregado a uma relação de troca. As interações sociais são baseadas nos mecanismos de troca. Para a produção de valores é necessário que se realize um esforço, sendo que se espera que este esforço gere uma satisfação equivalente ao par na troca. A esta satisfação corresponderia uma dívida, que daria origem a outro processo de troca.

Mais modernamente, temos em Kohlberg *apud* Biaggio (1997) um estudo mais aprofundado da questão dos valores, onde aparece o conceito de valor como sendo determinante da moral individual e coletiva. Baseado neste, ele estabelece uma escala de valores que define os estágios do desenvolvimento moral, sendo que a seqüência através da qual a pessoa evolui é universal a todos os indivíduos de todas as culturas.

De acordo com esta teoria, a atuação social evoluiria de acordo com a evolução nestes estágios, sendo que a compreensão do conceito de valor e conseqüentemente de moralidade se desenvolveriam de acordo com esta evolução.

Os estágios são:

1. **Orientação para a punição e obediência:** Neste estágio os valores se constroem baseados na expectativa de punição, ou seja, se uma ação é punida, então está errado, caso contrário, não está. Desta forma, os valores são variáveis, uma vez que um ato negativo, caso passe despercebido pela sociedade e não seja punido, é um ato correto;
2. **Hedonismo instrumental relativista:** O ato moral é visto como instrumento de satisfação do prazer pessoal. Os valores ainda não são absolutos, uma vez que um ato negativo, caso traga satisfação pessoal é considerado correto;
3. **Moralidade da aprovação social e relações interpessoais:** O ato moral é aquele que leva a aprovação social. Surge o conceito de valor social, onde a moral é dada pela aprovação da sociedade;
4. **Orientação para a lei e a ordem:** A moralidade é ditada pelas regras e há uma fusão entre os conceitos de valor e regra. Valores bons são aqueles que estão de acordo com as regras sociais vigentes;
5. **Orientação para o contrato social:** Os valores são superiores moralmente às regras e podem servir de base à contestação destas. Busca-se a mudança social a fim de atender aos valores considerados bons;
6. **Princípios universais de consciência:** Os valores são absolutos e moralmente superiores às regras. Caso entrem em conflito, as ações são guiadas pelos valores e as regras transgredidas.

Para Turriel, como nos traz (Milnitsky-Sapiro, 2000) a perspectiva do estudo do desenvolvimento e da construção do conhecimento social passa por três domínios, (i) o pessoal, (ii) o convencional e o (iii) moral. Desta forma, o conceito de valor estaria associado a estes domínios, sendo específico a cada um deles. Os valores permeariam e guiariam as ações, sendo estas a representação material destes.

No domínio pessoal as conseqüências das ações, e conseqüentemente os valores que as guiam, estão restritos exclusivamente ao sujeito, sem que isso represente conseqüências aos outros indivíduos, este domínio é definido com área de prerrogativa pessoal.

No domínio convencional as ações seguem as normas sociais vigentes e no domínio moral, as ações ocorrem no sentido de se estabelecer a justiça e o bem-estar social ou individual.

Percebe-se que na Teoria de Interação Social de Piaget o conceito de valor é mais abrangente e independente de contexto. Desta forma, justifica-se o uso deste conceito de valor em ambientes peer-to-peer, uma vez que estes são essencialmente ambientes de troca e que os indivíduos pertencentes às comunidades estabelecidas através destes ambientes são classificados de acordo com a quantificação destas trocas, ou seja, sua ação social. Uma vez que não há na teoria uma obrigatoriedade de definição da origem do valor, cada comunidade pode implementar seus valores de forma diferenciada, utilizando-se dos mecanismos de manipulação destes e das regras pré-estabelecidas sem restrição.

2.5 O SOCIAL EM PIAGET

A teoria interacionista de Piaget nos traz que a construção do conhecimento dá-se através da relação entre o sujeito e o objeto e que esta modifica a ambos. Superficialmente, seus críticos trazem que Piaget ignora a questão social, uma vez que se concentra na relação de um sujeito com um objeto de conhecimento e as implicações e mudanças que acontecem em ambos ao interagirem.

Buscando a questão social no trabalho de Piaget, nos deparamos com os Estudos Sociológicos, onde as relações sociais são sistematicamente abordadas e modeladas de tal forma a compor um conjunto de regras, valores e sinais, onde cada um destes tem uma função significativa na construção das trocas sociais. Nos traz que “o conhecimento humano é essencialmente coletivo e a vida social constitui um dos fatores essenciais da formação e do crescimento dos conhecimentos pré-científicos e científicos”.

Neste trabalho pretendemos resgatar a questão do social em Piaget, visando a melhor definição do termo **reputação**. Nosso interesse principal concentra-se no estudo do conceito de **valor**, a partir do qual se quantificam as trocas e se constrói o conceito de reputação na comunidade. Confrontando a Teoria de Interação Social de Piaget com as definições de sociedade e comunidade propostas por Tönnies, percebe-se que esta é uma teoria de interação “comunitária”, uma vez que trata de pequenos grupos com interesses orgânicos. Sendo assim, percebe-se como pertinente aplicar a Teoria de Interação Social de Piaget a modelagem de comunidades virtuais de aprendizagem. Para que possamos definir corretamente os termos valor e reputação, e posteriormente aplicá-los a modelagem de comunidades virtuais de aprendizagem suportadas por redes peer-to-peer, faz-se necessária uma retomada nos conceitos e na teoria de interação social proposta por Piaget.

A primeira questão a ser considerada é que em sua Teoria de Interação Social, Piaget destaca fortemente a independência entre as regras e os valores de troca. Por regras se classificam aqueles valores que são perenes à sociedade e não dependem da temporalidade, são as condições para que a sociedade ocorra e as trocas se estabeleçam. Regras definem o contexto histórico e a permanência ou não de uma sociedade. Já por valores entende-se àquelas questões que são temporais, ou seja, variam conforme o contexto social e o momento econômico. A manutenção da sociedade depende das regras, mas não dos valores. Uma mudança nas regras representa uma mudança no status quo vigente e uma conseqüente alteração nos valores até então dominantes. As regras definem os mecanismos de manipulação dos valores.

A partir desta diferenciação podemos passar à questão da diferenciação entre valores sociais e valores econômicos. Por valor social entendem-se as questões intrínsecas ao objeto da troca, tais como sua origem, a identidade de quem o produziu e a reputação do fornecedor deste objeto. Por valor econômico entende-se a quantificação do objeto da troca. Como esta é relativa e depende fortemente do valor social, Piaget trata o valor econômico como um substrato quantificado do valor social. Para que possamos definir fortemente tal sistema de valores, faz-se necessário apresentar os conceitos de (i) escala de valores, (ii) mecanismos de troca e (iii) quantificação do equilíbrio.

O conceito de escala de valores nos traz que os objetos de troca e os componentes da sociedade podem ser classificados e quantificados de acordo com diferentes padrões individuais e que variam de acordo com os critérios estabelecidos por cada um destes. A quantificação de um componente da sociedade dá-se através de sua importância para esta, de sua reputação, do quanto ele contribuiu historicamente para a construção da sociedade. Ambos estão sujeitos a uma classificação em uma escala de valores. Neste momento podem ocorrer conflitos, uma vez que tem que se estabelecer uma escala de valores que seja reguladora da sociedade e sirva de parâmetro quando as escalas individuais forem muito díspares. É importante ressaltar que se trata de uma formalização de valores qualitativos, visando incorporá-los à questão das trocas.

Outra questão polêmica em Piaget é que “se os meios que conduzem à mesma finalidade são substituíveis, estes meios são de valores equivalentes”. Tal afirmação faz sentido quanto tratamos das escalas de valores de cada um dos componentes, porém, se formos pensar em termos coletivos, o fim pode ser o mesmo, mas se para um componente da sociedade este fim representou um esforço imensamente maior que para outro. Para o primeiro o valor final será significativamente maior que para o segundo. Quantitativamente os

dois indivíduos atingiram o mesmo objetivo; economicamente o resultado dos dois tem o mesmo valor, mas o valor moral do primeiro poderá ser, segundo escala de valores individual deste, muito maior.

A construção de uma escala de valores de cada uma das comunidades que compõem a sociedade passa por questões como esta, bem como da negociação dos valores individuais e das relações de poder intrínsecas a esta. Além disso, há o fato que cada um dos componentes da sociedade pode conhecer diversas escalas de valores, estabelecendo hierarquias entre estas e se valer de cada uma delas em cada um dos diferentes momentos de troca. Como as trocas no escopo deste trabalho ocorrem sempre aos pares, tal problema não será abordado.

O conceito de mecanismos de trocas traz que a sociedade ocorre através das trocas materiais entre os indivíduos, este é seu meio e seu fim. Intrínseca a esta questão das trocas está o conceito de valor. Para que ocorra uma troca, segundo a Teoria de Interação Social de Piaget, faz-se necessário que um componente da sociedade renuncie a um valor material seu, cedendo-o a outrem. Em troca, pode receber outro valor material, uma satisfação moral ou um reconhecimento de dívida, onde a complementação do processo de troca se dará posteriormente.

Outro ponto importante na questão deste mecanismo de troca é a da renúncia. Para que um indivíduo α usufrua de um bem do indivíduo α' faz-se necessário que este renuncie a este bem, deixando de possuí-lo. Tal questão será contraposta quando tratarmos do conceito de redes peer-to-peer. A uma renúncia material, corresponde uma virtual, sendo que na renúncia material o indivíduo α fica sem o bem, tem que renunciar a ele para ceder a outrem, na renúncia virtual o indivíduo α' fica agradecido àquele que lhe cedeu o bem, sem que este tenha renunciado, pois os objetos são compartilhados.

É necessário neste momento recorrer aos esquemas lógicos definidos nos Estudos Sociológicos, de Piaget, visando a posterior construção do esquema lógico do sistema de trocas objeto deste trabalho.

Sendo:

r_{α} = a ação (ou reação) de α sobre α'
 $s_{\alpha'}$ = a satisfação de α gerada pela reação de r_{α}
 $t_{\alpha'}$ = a dívida de α' resultante da satisfação de $s_{\alpha'}$
 v_{α} = a valorização de α por α'
 e o símbolo de “=” a equivalência qualitativa.

Temos Equação A:

$$(r_{\alpha} = s_{\alpha'}) + (s_{\alpha'} = t_{\alpha'}) + (t_{\alpha'} = v_{\alpha}) = (v_{\alpha} = r_{\alpha})$$

Simplificando a Equação A, temos que:

$$(\downarrow r_{\alpha}) + (\uparrow s_{\alpha'}) + (\downarrow t_{\alpha'}) + (\uparrow v_{\alpha}) = 0$$

Esta equação representa a hipótese do esforço dispendido pelo sujeito α ao realizar r ser equivalente à satisfação e a correspondente renúncia virtual de α' . Ao realizar uma ação r , o indivíduo α está gerando uma satisfação no indivíduo α' , que, ao ficar agradecido a α está contraindo com ele uma dívida equivalente ao esforço dispendido por α para realizar a ação r , ou seja, há o equilíbrio normativo entre o esforço dispendido para realizar uma ação e o agradecimento recebido em troca. Convém ressaltar que por agradecimento podemos considerar créditos futuros na solicitação de realização de ações por α' .

As variações desta equação, amplamente descritas na Teoria de Interação Social de Piaget, nos levam aos casos de desequilíbrio social, (i) em que a ação não gera correspondente satisfação, onde o indivíduo α trabalha então com “prejuízo”, (ii) a ação gera satisfação maior que o esforço dispendido, onde o indivíduo α obtém o lucro fácil, (iii) onde a ação gera satisfação, porém não reconhecimento, não causando a renúncia moral em α' e ainda o caso (iv) onde a renúncia moral de α' é maior que o esforço dispendido, gerando uma dívida moral desproporcional ao esforço empregado por α na ação.

A questão da quantificação dos valores de r_{α} , $s_{\alpha'}$, $t_{\alpha'}$, v_{α} , ser subjetiva vai nos ser particularmente útil quando definirmos o sistema de trocas objeto deste trabalho, uma vez que deverão ser atribuídos valores quantificáveis a cada uma destas variáveis.

Quando a ação de α gera um reconhecimento por parte de α' , estabelece-se um direito de α' sobre α , caso contrário, é gerado um crédito. Em uma referida situação, α' pode fazer valer seus direitos, ou ainda utilizar-se de seus créditos, sendo que para tal pode ser necessário estabelecer mecanismos de coerção, uma vez que α' pode não os reconhece como direitos. Estabelece-se aí a seguinte equação:

Equação B:

$$(v_{\alpha} = t_{\alpha'}) + (t_{\alpha'} = r_{\alpha'}) + (r_{\alpha'} = s_{\alpha}) = (s_{\alpha} = v_{\alpha})$$

Simplificando a Equação B, temos que:

$$(\downarrow v\alpha) + (\uparrow t\alpha') + (\downarrow r\alpha') + (\uparrow s\alpha) = 0$$

O que significa que α' não só reconhece a dívida, mas como a salda com um serviço equivalente, que satisfaz de forma equivalente a α , gerando a quitação da dívida.

A partir das equações (A) e (B), trataremos o conceito de quantificação do equilíbrio social.

$$(\downarrow r\alpha) + (\uparrow s\alpha') + (\downarrow t\alpha') + (\uparrow v\alpha) = 0 \rightarrow \text{equação 2.1}$$

$$(\downarrow v\alpha) + (\uparrow t\alpha') + (\downarrow r\alpha') + (\uparrow s\alpha) = 0 \rightarrow \text{equação 2.2}$$

Se A e B ocorrem simultaneamente em um bloco, podemos aplicar o conceito de anulação dos valores de v e t, ficando a seguinte equação:

$$(\downarrow r\alpha) + (\uparrow s\alpha') + (\downarrow r\alpha') + (\uparrow s\alpha) = 0 \rightarrow \text{equação 2.3}$$

A partir daí temos que $(r\alpha = s\alpha') = (\downarrow r\alpha' = \uparrow s\alpha)$, logo o equilíbrio social se estabelece quando uma ação do indivíduo α gera uma satisfação em α' que é correspondida por α' com uma ação que gera em α uma satisfação equivalente, ou seja, há equilíbrio quando esforços e proveitos se compensam parte a parte.

Dados estes conceitos, podemos estabelecer um Sistema de Interação Social, onde a busca do equilíbrio seja a meta dos indivíduos. Como no escopo deste trabalho as trocas se estabelecem sempre aos pares, não será aqui tratada a questão das trocas e dos valores coletivos.

Sobre os avanços nos estudos da Teoria de Interação Social de Piaget podemos ressaltar os trabalhos de Turriel e Wairib (2003) onde é proposto que o desenvolvimento social emergerá do equilíbrio, através da diminuição das desigualdades, mas da contínua produção de diferenças, e que isso ocorrerá através da melhor aplicação da teoria de valores nas relações sociais.

2.5.1 Aplicações Computacionais da Teoria de Interação Social de Piaget

Aplicações computacionais da Teoria de Interação Social de Piaget têm sido propostas por Rodrigues (2003), no que diz respeito ao uso do conceito de valor as interações realizadas entre agentes em sociedades artificiais. Tais estudos propõem que se estabeleçam mecanismos de raciocínio social baseados em valores visando contribuir para o modelo de redes de contrato.

A aplicação de tais conceitos contribui para o modelo de redes de contrato com um elemento regulador, motivador e otimizador das interações entre agentes, uma vez que este prevê reações mais subjetivas para a interação, não se concentrando apenas na questão das trocas baseadas na obtenção de serviços, mas principalmente nas trocas visando o equilíbrio de seu estado de valores.

Em outro trabalho, Costa (2003, p. 87), propõe que a Teoria de Interação Social de Piaget:

[...] se aplica diretamente aos ambientes computacionais de ensino-aprendizagem”, sendo que ela possibilita “analisar, por exemplo, o grau de cooperação e de competição estabelecido entre os usuários do sistema, pela definição dos valores que eles respectivamente atribuem às suas operações de troca, assim como o modo como eles seguem as leis do equilíbrio e realizam operações de regulação em suas troca.

Sendo que neste mesmo trabalho sugere que a Teoria de Interação Social é pouco explorada no que diz respeito ao seu uso em sistemas computacionais e que seu uso pode gerar contribuições bastante significativas.

Em Ribeiro, temos o uso da Teoria de Interação Social de Piaget visando a análise de discursos em ambientes de chat, visando identificar pontos de aproximação entre a reciprocidade normativa e os aspectos relacionados à motivação/satisfação em ambientes de educação a distância. Neste, são analisados os diálogos ocorridos entre diferentes indivíduos em situações de aprendizagem mediadas por ambientes de educação a distância, visando modelar quais são os valores de troca envolvidos neste diálogo e quais são as situações de satisfação e equilíbrio nas interações.

3 MECANISMO DE REPUTAÇÃO EM AMBIENTES PEER-TO-PEER BASEADO NA TEORIA DE INTERAÇÃO SOCIAL DE PIAGET

Ao definir um mecanismo de reputação baseado na Teoria de Interação Social de Piaget pretendemos que, ao interagir com um sistema educacional onde as diferentes realidades sociais são simuláveis, através da constituição de comunidades virtuais de aprendizagem, o aluno possa modificar suas atitudes de acordo com as regras sociais, ou ainda questioná-las, visando o seu progresso pessoal e o da comunidade como um todo. Considerando que, para Piaget (1973, p. 17) “[...] o conhecimento humano é essencialmente coletivo e a vida social constitui um dos fatores essenciais da formação e do crescimento dos conhecimentos pré-científicos e científicos[...]”, quebrar a barreira regional para a constituição de comunidades do conhecimento pode ser considerado um avanço significativo. O fato da comunidade ser parametrizável nos traz a possibilidade de modelagem de diferentes culturas, onde as diferentes contribuições podem receber valor econômico e moral distintos, caracterizando comunidades virtuais com características próprias.

Quanto à forma de valoração das contribuições individuais podemos salientar a questão das contribuições serem tratadas de acordo com perfis individuais distintos, propiciando assim a evolução de cada um dos indivíduos, visando estabelecer o equilíbrio entre o mental e o social, no sentido em que o indivíduo, tornado membro adulto desta comunidade estabelecida não teria mais como pensar fora desta socialização acabada. Nesta questão, é de especial importância a manutenção do histórico individual, para que este indivíduo social possa ter a consciência de sua caminhada no sentido deste tornar-se social.

Para que tal situação ocorra, faz-se necessário um meio parametrizável de se efetivar as trocas materiais no processo de interação social, com a potencialização das diferenças uma vez que o processo de construção social se dá através destas. Considerando que a interação entre dois sujeitos potencialmente os modifica significativamente, teremos, pois um espaço de construção coletiva onde a totalidade é constituída pelo “conjunto das relações entre os indivíduos” e não meramente pela soma das contribuições individuais.

Cada indivíduo é anônimo na construção coletiva, desta forma, as produções individuais são avaliadas (ou seja, agregam ou perdem valor moral) na medida que contribuem para o sucesso e o funcionamento da comunidade. A estrutura social e o funcionamento da comunidade dependem de regras estabelecidas pelo gerente desta. Neste processo, não há mais espaço para o sucesso individual e cada um dos sujeitos torna-se responsável equilíbrio da comunidade e, a partir disso, do conseqüente equilíbrio social.

A grande diferença das comunidades atuais está no funcionamento do sistema de pontuação social, que pode ser dinâmico e parametrizável, possibilitando àquele que gerencia a sociedade estabelecer e modificar regras sociais. O sucesso ou fracasso da comunidade vai ser definido pelo entendimento e atuação de cada indivíduo conforme as regras sociais estabelecidas. Emerge daí, então, um ambiente de suporte a comunidades virtuais onde não são consideradas as instituições, uma vez que a Teoria de Interação Social de Piaget não as contempla. Estamos propondo, então, um modelo de sistema de reputação que se classifica, de acordo com a taxionomia proposta por Sanches (2002), como dinâmico, absoluto e misto.

Para que se modele tal situação, faz-se necessário analisar a questão das trocas na Teoria de Interação Social de Piaget em relação às trocas realizadas em ambientes computacionais, chegamos aos esquemas apresentados por Costa (2003). Assim, definimos troca como qualquer seqüência de operações realizada por dois agentes (neste caso, humanos ou computacionais, constituintes da comunidade) que tenha uma das formas básicas mostradas nos diagramas de seqüências Figura 6.

Denominamos de troca do tipo produtor-consumidor qualquer troca que siga o padrão ao PC da Figura 6, porque a seguinte interpretação é possível da seqüência de operações:

Prd = Agente Produtor;
Cns = Agente Consumidor;
r = Valor de *investimento* para P da ação realizada por P;
s = Valor de *satisfação* para C da ação realizada por P;
t = Valor de *reconhecimento* por parte de C da satisfação causada pela ação de P;
v = Valor de *acumulação* de crédito por P em função do reconhecimento de C;

Denominamos de troca do tipo cliente-servidor qualquer troca que siga o padrão Cns da Figura 7, porque a seguinte interpretação é possível da seqüência de operações:

Cns = Agente Cliente;
Srv = Agente Servidor;
v' = Valor de *crédito* de C frente a S devido a ações anteriores realizadas por C;
t' = Valor de *reconhecimento* de S do crédito pretendido por C;
r' = Valor de *investimento* de S em ação para C;
s' = Valor de *realização* de crédito de C em função do investimento de S.

Os valores correspondentes a ações efetivas dos agentes (valores *r*, *r0*, *s* e *s0*), Piaget chamou de valores reais, porque dizem respeito à valoração de ações concretas dos agentes.

Os valores correspondentes a créditos ou débitos adquiridos ou reconhecidos (valores *v*, *v0*, *t* e *t0*), ele chamou de valores virtuais, porque se referem a representações mentais que os agentes criam das situações de troca que se estabeleceram entre eles.

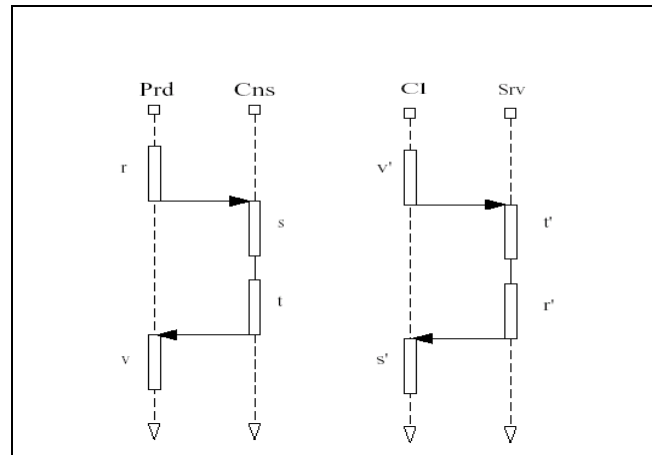


Figura 6 – Formas Básicas de Interação
Fonte: Rodrigues (2003).

A partir destes, podemos classificar as trocas que ocorrem em um ambiente peer-to-peer como sendo no modelo produtor-consumidor e modelar, então, um ambiente que possibilite o processo educativo baseado na interação social, mediado por um coordenador. Para tal, deve ser definido um sistema de valores, composto de valores, regras e mecanismo de manipulação destes. É importante ressaltar que este sistema a ser definido serve apenas como referência e estudo de caso, uma vez que o mecanismo de manipulação do ambiente para trocas deve ser parametrizável, permitindo ao coordenador a definição de seus próprios valores e regras sociais.

Um ganho importante em relação aos mecanismos de troca definidos anteriormente é que a questão da renúncia material não está presente no que diz respeito às redes peer-to-peer, uma vez que o recurso é disponibilizado, mas o indivíduo que o disponibiliza não tem que abrir mão do bem para que ele seja possuído pelos demais indivíduos da sociedade.

Um indivíduo α disponibiliza um bem, que é utilizado por um indivíduo α' . Ao utilizar, o indivíduo α' não consome, ou seja, não gera perda para o indivíduo α , uma vez que não se tratam de produtos materiais, ao contrário, ao consumir, é agregado valor moral ao bem consumido, tornando-o mais atraente para a sociedade, mas mesmo assim, é gerada uma renúncia moral em α' , uma vez que este fica agradecido ao indivíduo que disponibilizou o bem. Esta renúncia moral de α' caracteriza o valor moral agregado a α , ou seja, quanto mais eu disponibilizar os meus materiais, melhor será o meu desempenho na sociedade.

A quantificação dos valores acontecerá pela avaliação dos pares, ou seja, ao acessar um objeto disponibilizado por α , α' deverá quantificar a qualidade deste objeto (valor econômico) e o grau de relevância deste objeto na construção de seus objetos pessoais (valor moral). A partir destes valores será constituída a reputação de cada um dos indivíduos. Com

base na reputação vão se estabelecer as trocas. O processo de construção da reputação de cada um dos indivíduos ocorre da seguinte forma:

Inicialmente o coordenador da sociedade estabelece, através de um formulário de classificação de parâmetros, pesos de cada um dos valores obtidos dos usuários, definindo assim as regras de funcionamento da sociedade.

Os mecanismos de manipulação que possibilitam a definição da sociedade são:

<p>PveP → Peso valor econômico da avaliação do produtor PvmP → Peso valor moral da avaliação do produtor PveC → Peso valor econômico da avaliação do consumidor PvmC → Peso valor moral da avaliação do consumidor PNA → Peso do número de acessos</p>
--

Figura 7 – Pesos dos Valores a Serem Manipulados

Os pesos são relativos e o somatório destes é 100.

Os valores a serem obtidos dos usuários são:

<p>VveP → Valor econômico da avaliação do produtor VvmP → Valor moral da avaliação do produtor VveC → Valor econômico da avaliação do consumidor VvmC → Valor moral da avaliação do consumidor</p>

Figura 8 – Significado dos Valores a Serem Manipulados

A reputação de cada um dos objetos pertencentes aos componentes da sociedade será calculada através da seguinte regra explicitada na equação 3.1:

Equação 1 – Cálculo da Reputação de um Objeto

$R_{Obj} = (V_{veP} \times P_{veP}) + (V_{vmP} \times P_{vmP}) + ((\sum V_{veC}/NA) \times P_{veC}) + ((\sum V_{vmC}/NA) \times P_{vmC}) + (NA \times P_{NA})$
--

Aqui se faz necessário esclarecer o significado de cada um dos valores a serem obtidos.

- VveP → Valor econômico da avaliação do produtor →
qualidade que o produtor atribui ao seu objeto.
- VvmP → Valor moral da avaliação do produtor →
esforço dispendido pelo produtor para realizar o objeto
- VveC → Valor econômico da avaliação do consumidor →
qualidade que o consumidor atribui ao objeto
- VvmC → Valor moral da avaliação do consumidor →
aplicação que o consumidor fez do objeto na construção de seus objetos.

Além disso, no modelo inicialmente proposto por Costa a relação entre produtor e consumidor é de 1-1, ou seja, cada objeto produzido é avaliado por um consumidor, no escopo deste trabalho, o modelo passa a ser 1-n, ou seja, cada objeto produzido é avaliado por diversos consumidores, sendo assim, as trocas apresentadas na Figura 9 passam a serem modeladas conforme a Figura 7, justificando-se o uso do somatório.

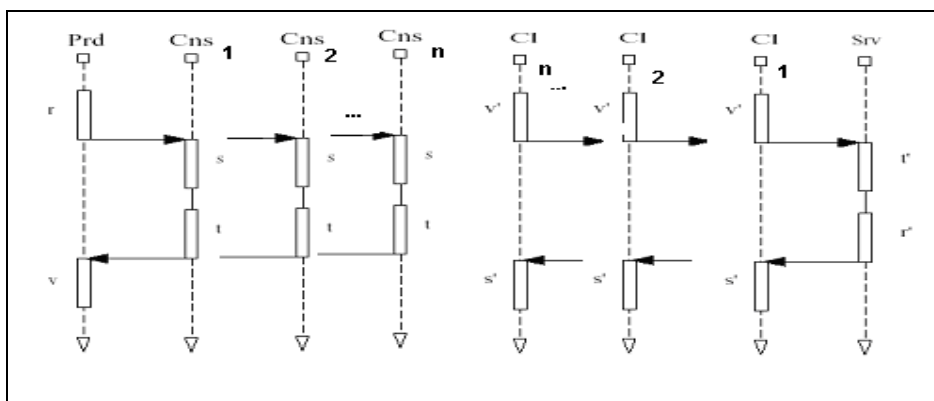


Figura 9 – Interação 1 Produtor – N Consumidores

Para que se construa o valor da reputação de cada um dos indivíduos, faz-se necessário considerar cada um dos seus objetos, sendo que, visando minimizar o efeito de número de produções, este se dará pela média. É possível ainda ao coordenador da sociedade atribuir pesos aos diferentes objetos na construção da reputação do indivíduo (Pobj), sendo assim, a reputação do indivíduo na sociedade será calculada através da Equação 2:

Equação 2 – Cálculo da Reputação de um Indivíduo

$$\text{REPUTAÇÃO} = \sum \text{Robj} * \text{Pobj}$$

A reputação vai definir a confiança a ser depositada no indivíduo no processo de troca. Indivíduos com maior reputação serão mais procurados para fazer trocas, supondo que isso represente que os objetos que eles disponibilizam são mais confiáveis e tem melhor qualidade.

A partir destes conceitos, faz-se necessário estabelecer as condições de equilíbrio nas trocas. O equilíbrio ocorre quando o investimento realizado na produção de um objeto é equivalente à satisfação obtida pelo consumidor. Em uma sociedade em equilíbrio a diferença entre as avaliações do produtor e consumidor tende a zero. Outro fator relevante para a determinação do equilíbrio é o interesse dos membros da sociedade nos objetos disponibilizados, assim, a diferença entre os valores morais do produtor e consumidor também deve tender a zero.

Em uma sociedade equilibrada, de acordo com este conceito estabelecido, os componentes têm a real dimensão da qualidade de seus objetos disponibilizados (através do equilíbrio econômico) e estes têm real significação para todos na sociedade (equilíbrio moral). Formalizando o equilíbrio, temos então as equações 3 e 4:

Equação 3 – Cálculo do Crédito Moral Social

$$\text{Crédito moral social} = \Sigma V_{vmC/NA} - V_{vmP}$$

Equação 4 – Cálculo do Crédito Moral Econômico

$$\text{Crédito econômico social} = \Sigma V_{veC/NA} - V_{veP}$$

Crédito moral social negativo significa que os esforços na construção da sociedade não estão sendo devidamente considerados, ou que estes estão sendo realizados na direção errada. Crédito econômico social negativo significa que as avaliações não estão corretamente dimensionadas, sendo que ou os produtores estão superestimando seus objetos ou os consumidores não estão os valorizando como deveriam. Em ambos os casos se fazem necessário a intervenção do coordenador da sociedade, através do ajuste dos pesos, visando o diagnóstico do problema e a consequente obtenção do equilíbrio. Tal relação é explicitada na Equação 5

Equação 5 – Formalização do Equilíbrio Social

$$\text{EQUILÍBRIO SOCIAL} = \text{Crédito moral social} = \text{Crédito econômico social} =$$

O equilíbrio nestas comunidades significa que o os esforços realizados para a construção e manutenção destas estão corretamente avaliados e que os objetos que a compõe

são efetivamente pertinentes ao contexto desta. Além disso, a situação de equilíbrio indica que as trocas estão sendo ricas e que a avaliação dos pares justa.

Em relação às propriedades de um sistema de reputação apresentadas anteriormente, podemos avaliar, já nesta proposta, algumas características do sistema de reputação definido, são elas:

Quadro 5 – Propriedades dos Sistemas de Reputação e suas Implicações no Sistema Proposto

Propriedade	Avaliação	Comentários
Completeza	Apresenta	Todas as situações possíveis são modeláveis, uma vez que é permitido um amplo escopo na atribuição dos valores
Consistência	Dependente	A regra de manipulação é a mesma, mas nada garante que objetos semelhantes serão avaliados de forma semelhante pelos usuários
Convergência	Apresenta	É relativo uma vez que a fórmula considera a média dos valores e o peso para o número de avaliações pode se definido como baixo
Custo	Não avaliável	Depende de implementação
Eficiência	Não avaliável	Depende de implementação
Estabilidade	Apresenta	Está associada a cada um dos membros da sociedade e apenas a este
Incorruptibilidade	Não apresenta	Depende da vontade dos membros, uma vez que não são previstos mecanismos de anonimato
Justiça	Apresenta	A reputação é resultado da avaliação dos membros da sociedade
Modularidade	Não avaliável	Depende de implementação
Robustez	Apresenta	A regra de cálculo é a mesma, independente dos valores obtidos
Transparência	Apresenta	A regra é clara e bem definida
Versatilidade	Apresenta	Em relação a aplicações educacionais, classe de problemas não atendida por outros mecanismos
Veracidade	Apresenta	É considerada a média das avaliações anteriores para cálculo da avaliação atual.

4 ESTUDO DE CASO

Visando a validação da presente tese, foi implementado um simulador onde as diferentes variáveis componentes do mecanismo de reputação podem ser manipuladas com o objetivo de verificar a possibilidade de aplicação deste na implementação de uma comunidade virtual de aprendizagem, além disso, foram efetuadas observações em uma comunidade de aprendizagem constituída em uma turma de graduação do quarto semestre do Curso de Licenciatura em Computação da Faculdade Cenecista de Osório – FACOS, durante o primeiro semestre letivo de 2004.

Inicialmente foram modelados e simulados três cenários possíveis de troca. A opção pela construção de cenários deu-se pela possibilidade de simulação das diferentes situações de troca, visando validar o modelo de construção de comunidades proposto. A observação de trocas efetivamente realizadas nos trouxe a oportunidade de verificar eventuais distorções a serem corrigidas, bem como validar as simulações ocorridas. Inicialmente descreveremos os cenários simulados e, por fim, apresentaremos um relato das trocas ocorridas na comunidade observada. A utilização de cenários visando a validação de modelos encontra respaldo em Rodrigues (2003). Convém ressaltar que, com a disponibilização do simulador, diferentes cenários podem ser modelados e simulados, sendo que as possibilidades de combinações na construção destes é virtualmente infinita.

4.1 SIMULADOR IMPLEMENTADO

O simulador foi implementado tendo por base o sistema de gerência de arquivos Microsoft Access 2002 em ambiente Microsoft Windows. As funcionalidades implementadas são (i) a geração aleatória de valores para avaliação de acordo com condições de contorno a serem definidas, (ii) calculo do valor da reputação com base nas equações definidas no capítulo 3, tanto a partir dos valores gerados quanto de valores definidos pelo usuário. A partir da tela principal (Figura 10), selecionando o botão PADRÕES, podem ser definidas as condições de contorno, como se observa na Figura 11.

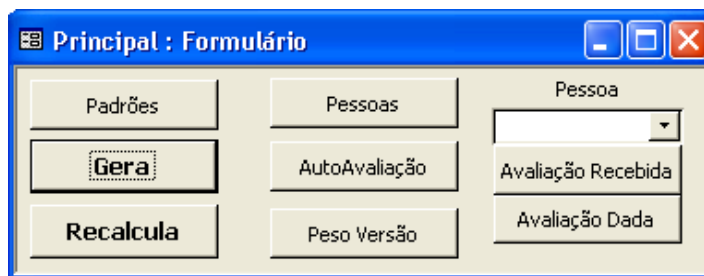


Figura 10 - Principal: Formulário

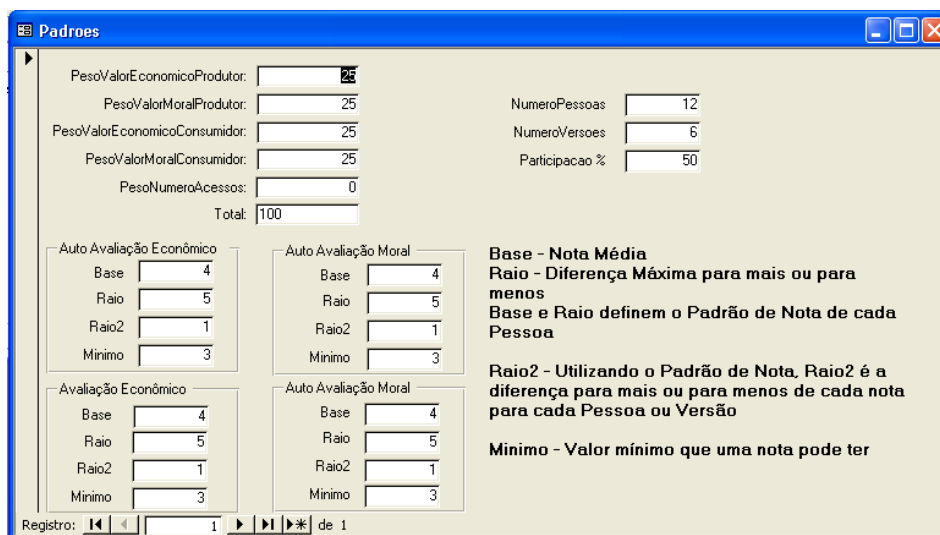


Figura 11 – Padrões: condições de contorno

São elas:

Base: Valor a partir do qual as notas vão ser geradas

Raio 1: Intervalo de variação dos valores na nota base, para mais ou menos

Raio 2: Intervalo de variação a partir da nota base, para mais ou menos

Mínimo: Valor mínimo que uma nota pode ter

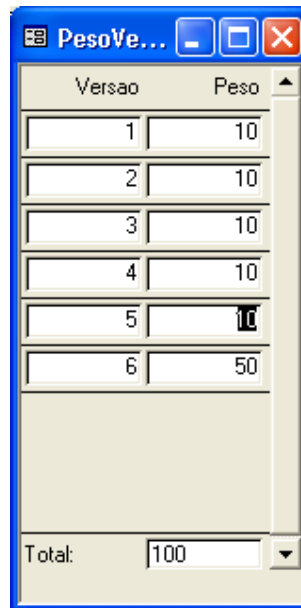
A partir destas condições de contorno é que serão gerados os valores aleatórios para simulação do cálculo de reputação. Exemplificando, caso o valor da nota base seja 6 e o valor do raio1 seja 2, a nota base a partir da qual as notas serão geradas pode estar entre 4 e 8. Gerada aleatoriamente a nota base, neste intervalo, por exemplo 7, com raio2 igual a 3, as notas geradas estarão no intervalo entre 4 e 10. Caso o resultado da soma da nota base com o raio2 seja maior que dez, é assumido este como valor máximo, caso o resultado da subtração da nota base com a raio 2 seja menor que a nota mínima expressa pelo valor Mínimo, este é assumido como nota mínima.

Também podem ser definidos o número de agentes participantes da simulação (NúmeroPessoas) e quantas versões dos documentos deveriam ser idealmente disponibilizadas

(NumeroVersões). A partir destas condições, deve ser definido o grau de participatividade da comunidade virtual de aprendizagem (Participação%), que representará o quanto em média os agentes disponibilizaram os seus objetos. Tal valor varia de 0% a 100% e a partir deste será definida a quantidade de valores a serem gerados.

Nesta tela também são definidos os pesos de cada um dos valores, conforme apresentado na figura 3.2. Convém ressaltar que, como se tratam de valores relativos percentuais, o somatório deve ser 100.

Cadastradas as condições de contorno, o número de agentes envolvidos, o número de versões, o percentual de participação, devem ser estabelecidos os pesos de cada uma das versões, a partir do botão peso versões, que representa o valor relativo de cada objeto disponibilizado em relação ao todo dos objetos, conforme apresentado na figura 4.3.



Versao	Peso
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	50

Total: 100

Figura 12 – Sistema de Distribuição dos Pesos

Definidos os pesos, é possível gerar os valores das avaliações a partir do botão GERA. Os valores gerados podem ser observados diretamente nas tabelas de pessoas, conforme pode ser observados parcialmente nas Figuras 13 e 14.

Pessoa	Avaliador	Economico1	Moral1	Economico2	Moral2	Economico3	Moral3	Economico4	Moral4
1	2			6	3				6
1	3			3	3				3
1	4			4	7				3
1	5			8	4				8
1	6			6	3				6
1	7			7	8				6
1	8			3	4				4
1	9			3	5				3
1	10			3	5				3
1	11			8	3				7
1	12			3	3				3

Registro: 1 de 11

Figura 13 – Avaliações Recebidas Pelo Indivíduo 1

Pessoa	Avaliador	Economico1	Moral1	Economico2	Moral2	Economico3	Moral3	Economico4	Moral4
2	1	4	3			5	3		
3	1			4	3	4	3		
4	1					4	4		
5	1	6	3	4	3	5	3	5	
6	1			5	4	5	3	4	
7	1	5	3					5	
8	1			5	4	5	4		
9	1			4	3				
10	1			5	4	4	3		
11	1			5	3	5	3	6	
12	1	5	3						

Registro: 1 de 11

Figura 14 – Avaliações Dadas Pelo Indivíduo 1

Caso o objetivo seja trabalhar com valores observados e não os simulados, estes devem ser digitados diretamente na tabela de pessoas e, a partir disso, deve ser utilizado o botão RECALCULA. Os valores parciais e finais de reputação e crédito de cada indivíduo podem ser observados na tabela AUTO2, conforme pode ser parcialmente observado na Figura 15.

Pessoa	Participacoes	Reputacao	CreditoEconomi	CreditoMoral	Economico1	Moral1	Reputacao1	CreditoEconomi
1	2	4,34	2,09	2,18				
2	3	5,08	2,76	1,64				
3	5	7,74	2,74	2,33	3	4	8,64	3,1
4	3	5,27	2,12	0,36				
5	3	5,06	2,15	2,85				
6	4	6,38	-3,93	2,64				
7	4	6,38	-2,48	0,75				
8	4	6,13	3,04	0,39				
9	5	7,87	2,07	-0,27	4	4	8,6	1,7
10	3	5,91	2,03	2,67	4	4	8,58	1,8
11	4	6,08	2,61	1,18				
12	2	4,69	-0,69	-2,96				

Registro: 1 de 12

Figura 15 – Valores de Reputação e Crédito Social

4.2 CENÁRIOS POSSÍVEIS SIMULADOS

Tendo em vista a simulação de um leque de situações possíveis de ocorrer, foram definidos três cenários distintos, considerando os comportamentos esperados de três tipos de grupos. O cenário (i) egoísta, parte do pressuposto que os agentes que compõem a comunidade não estão interessados na construção comum, apenas na utilização dos recursos desta visando sua construção individual. Já no cenário (ii) cooperativo, as trocas ocorrem visando à construção dos objetos na comunidade, sendo que todos os agentes envolvidos estão dispostos a cooperar. No cenário (iii) procurou-se simular uma situação que posteriormente se mostrou mais próxima à observada, sendo que existe uma tendência à cooperação contando que esta também considere os objetivos individuais.

Para modelar os cenários foi considerada uma população de doze agentes, uma vez que a população real observada foi composta deste número. Definiu-se ainda cada etapa disponibilizada pelo agente para avaliação do grupo uma entrega, sendo obrigatórias pelo menos duas entregas, uma inicial e uma final. Visando aproximar as simulações realizadas à observação efetuada, foram definidas no máximo seis entregas, sendo estas numeradas de um a seis. Ao efetuar a entrega, o autor realiza a auto-avaliação em relação ao esforço despendido na realização do trabalho (valor moral) e a qualidade que este julga que o trabalho tenha (valor econômico) e disponibiliza seu objeto para a avaliação pelos seus pares, sendo esta obrigatória. Desta forma, se anulou o peso do número de acessos, uma vez que este foi considerado obrigatório. Findo o processo de avaliação pelos pares são calculados a reputação do agente naquele momento e o estado de equilíbrio da sociedade. A avaliação final dá-se pela reputação atribuída a cada um dos agentes, bem como pelo estado de equilíbrio alcançado pela sociedade. Posteriormente, foram realizadas novas simulações considerando intervenções do gerente da sociedade visando obter o equilíbrio social.

4.2.1 Cenário Egoísta

No cenário egoísta, apresentado como 1 nas tabelas comparativas de simulação existe uma forte tendência à construção individual e a não exposição, sendo que os objetos são disponibilizados quando já considerados “prontos” pelo autor. Observa-se que o número de objetos disponibilizados por cada agente é pequeno, uma vez que ele disponibiliza-os apenas quando os considera “prontos”. Visando simular tal cenário, definiram-se as seguintes

condições de contorno: Base: 4, Raio 1: 5, Raio 2: 1, Mínimo: 3, Numero de pessoas = 12, Numero de Versões = 6, Percentual de participação = 20%.

Também foi anulado o peso do numero de acessos, uma vez que se supõe que para cada disponibilização são realizados onze acessos (um de cada agente da comunidade virtual de aprendizagem) e dados inicialmente pesos equivalentes para os Valores Moral e Econômico de Produtor e Consumidor, conforme apresentado na Figura 16.

Padroes

PesoValorEconomicoProdutor: 25
 PesoValorMoralProdutor: 25
 PesoValorEconomicoConsumidor: 25
 PesoValorMoralConsumidor: 25
 PesoNumeroAcessos: 0
 Total: 100

NumeroPessoas: 12
 NumeroVersoes: 6
 Participacao %: 20

Auto Avaliação Econômico
 Base: 4
 Raio: 5
 Raio2: 1
 Minimo: 3

Auto Avaliação Moral
 Base: 4
 Raio: 5
 Raio2: 1
 Minimo: 3

Avaliação Econômico
 Base: 4
 Raio: 5
 Raio2: 1
 Minimo: 3

Auto Avaliação Moral
 Base: 4
 Raio: 5
 Raio2: 1
 Minimo: 3

Base - Nota Média
Raio - Diferença Máxima para mais ou para menos
Base e Raio definem o Padrão de Nota de cada Pessoa

Raio2 - Utilizando o Padrão de Nota, Raio2 é a diferença para mais ou para menos de cada nota para cada Pessoa ou Versão

Minimo - Valor mínimo que uma nota pode ter

Registro: 1 de 1

Figura 16 – Padrões: condições de contorno com os valores adequados ao cenário 1

A partir disso foram definidos os pesos de cada versão, como apresentado na Figura 17.

Versao	Peso
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	50

Total: 100

Figura 17 – Peso das Versões com os Valores Adequados à Primeira Simulação

Ao se executar a simulação a partir deste cenário (chamado 1.1), percebe-se valores de reputação muito baixos e sociedade desequilibrada, com créditos sociais moral e econômicos distantes de zero, conforme pode se observar no Quadro 6.

Quadro 6 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 1.1

Pessoas - cenário 1.1				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	2	3,82	0	2,18
2	3	4,13	2,61	0,91
3	4	5,53	-3,43	2,09
4	4	4,85	1,77	1,84
5	5	6,12	-2,6	1,75
6	4	5,71	-2,89	0,73
7	3	4,52	2,36	1,33
8	4	5,35	-0,89	2,18
9	3	5,08	0,39	-3,61
10	4	4,9	1,8	1,32
11	4	4,87	1,41	1,82
12	2	3,89	-0,73	1,13

Verificou-se que a manipulação dos pesos das versões não se mostrou como ferramenta na busca do equilíbrio da sociedade, ou seja, se a sociedade não é por natureza colaborativa, não adianta modificar os valores de cada uma das produções que ela não tenderá ao equilíbrio. Observa-se no Quadro 7 os resultados obtidos no cenário 1.2 com os pesos distribuídos em 20% para a primeira produção, 10 % para as produções de dois a quatro, nenhum valor para a quinta produção e 50 % para a última produção (cuja disponibilização foi obrigatória).

Quadro 7 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 1.2

Pessoas - cenário 1.2				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	2	3,13	0	2,18
2	3	3,71	2,61	0,91
3	4	4,71	-3,43	2,09
4	4	3,3	1,77	1,84
5	5	5,73	-2,6	1,75
6	4	4,91	-2,89	0,73
7	3	3,73	2,36	1,33
8	4	5,09	-0,89	2,18
9	3	5,14	0,39	-3,61
10	4	4,48	1,8	1,32
11	4	4,35	1,41	1,82
12	2	3,21	-0,73	1,13

Considerando esta comunidade pouco participativa, um terceiro cenário (cenário 1.3) foi simulado, ainda alterando os pesos para 20% para a primeira e terceira produções, nenhum peso para a segunda e quarta, 10 % para a quinta e 50% para a última. Observaram-se diferenças em torno de 10% e 15% nos valores de reputação.

Quadro 8 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes – cenário 1.3

Pessoas - cenário 1.3				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	2	3,13	0	2,18
2	3	3,71	2,61	0,91
3	4	4,72	-3,43	2,09
4	4	2,87	1,77	1,84
5	5	5,85	-2,6	1,75
6	4	4,91	-2,89	0,73
7	3	3,75	2,36	1,33
8	4	5,06	-0,89	2,18
9	3	4,58	0,39	-3,61
10	4	4,03	1,8	1,32
11	4	4,33	1,41	1,82
12	2	3,74	-0,73	1,13

O desequilíbrio pode ser observado no gráfico de dispersão apresentado na Figura 18.

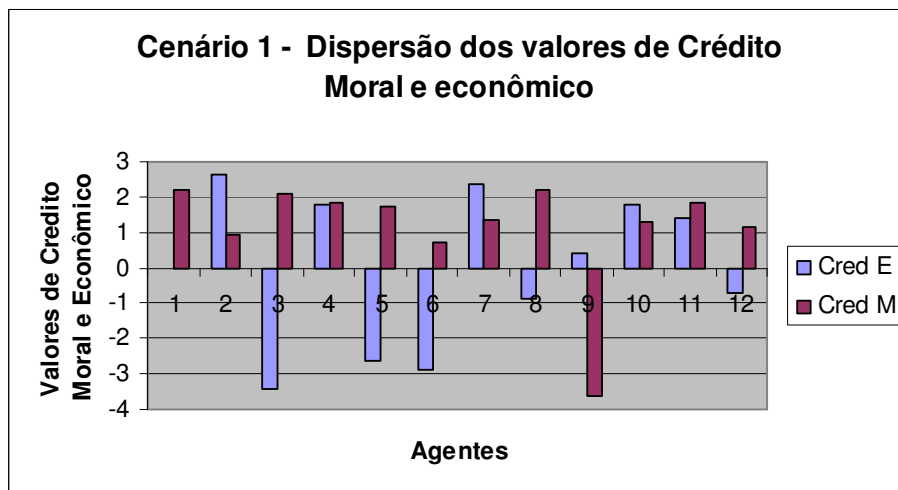


Figura 18 – Gráfico de Dispersão: cenário 1

4.2.2 Cenário Colaborativo

No cenário colaborativo existe uma forte tendência à construção coletiva e a exposição, sendo que os objetos são disponibilizados quando em construção pelo autor. Observa-se que os objetos são disponibilizados quase que a cada “rodada” de interações. Visando simular tal cenário e ainda buscando estabelecer uma análise comparativa, mantivemos as condições de contorno do cenário anterior, sendo estas: Base: 4, Raio 1: 5, Raio 2: 1, Mínimo: 3, Numero de pessoas = 12, Numero de Versões = 6, alterando apenas o Percentual de participação, ficando este em 90%.

Também foi anulado o peso do numero de acessos, uma vez que se supõe que para cada disponibilização são realizados onze acessos (um de cada agente da comunidade virtual de aprendizagem) e dados inicialmente pesos equivalentes para os Valores Moral e Econômico de Produtor e Consumidor, conforme apresentado na Figura 19.

Padrões

PesoValorEconomicoProdutor: 25
 PesoValorMoralProdutor: 25
 PesoValorEconomicoConsumidor: 25
 PesoValorMoralConsumidor: 25
 PesoNumeroAcessos: 0
 Total: 100

NumeroPessoas: 12
 NumeroVersoes: 6
 Participacao %: 90

Auto Avaliação Econômico
 Base: 4
 Raio: 5
 Raio2: 1
 Mínimo: 3

Auto Avaliação Moral
 Base: 4
 Raio: 5
 Raio2: 1
 Mínimo: 3

Base - Nota Média
Raio - Diferença Máxima para mais ou para menos
Base e Raio definem o Padrão de Nota de cada Pessoa

Raio2 - Utilizando o Padrão de Nota, Raio2 é a diferença para mais ou para menos de cada nota para cada Pessoa ou Versão

Mínimo - Valor mínimo que uma nota pode ter

Registro: 1 de 1

Figura 19 – Padrões: condições de contorno com os valores adequados ao cenário 2

A partir disso foram definidos os pesos de cada uma das versões, como sendo de 10% para as versões de um a cinco e 50% para a versão 6.

Os valores de reputação e crédito podem ser observados no Quadro 9.

Quadro 9 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 2.1

Pessoas - cenário 2.1				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	5	4,7	0,64	0,45
2	5	4,29	-1,22	2,8
3	6	5,14	0,85	0,73
4	6	4,94	0,97	-0,66
5	6	4,32	1,29	3,21
6	5	4,76	-1,64	2,62
7	6	4,93	0,24	2,44
8	5	5,34	-1,76	-1,93
9	6	5,88	-2,26	-0,94
10	5	4,07	1,06	2,91
11	5	4,65	-1,71	3,14
12	6	5,71	-0,6	0,95

Neste caso observou-se uma sociedade um pouco mais equilibrada, porém, apesar do alto grau de participação, os valores de crédito moral e econômico ainda permanecem distantes do equilíbrio social representado pelo zero. Tal dispersão pode ser observada na Figura 20.

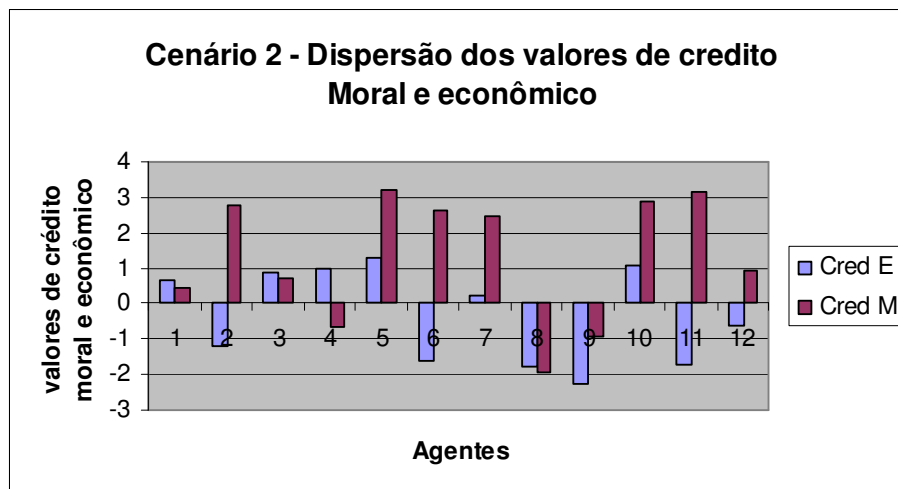


Figura 20 – Gráfico de Dispersão: cenário 2

Os valores de reputação e crédito, para o cenário 2.2, cujos pesos atribuídos foram 20% para a primeira produção, 10 % para as produções de dois a quatro, nenhum valor para a quinta produção e 50 % para a última produção (cuja disponibilização foi obrigatória) podem ser observados no Quadro 10.

Quadro 10 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 2.2

Pessoas - cenário 2.2				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	5	4,79	0,64	0,45
2	5	4,81	-1,22	2,8
3	6	5,15	0,85	0,73
4	6	5,04	0,97	-0,66
5	6	4,37	1,29	3,21
6	5	4,32	-1,64	2,62
7	6	4,85	0,24	2,44
8	5	4,71	-1,76	-1,93
9	6	5,81	-2,26	-0,94
10	5	4,52	1,06	2,91
11	5	5,18	-1,71	3,14
12	6	5,75	-0,6	0,95

Em uma terceira manipulação dos pesos dos objetos, considerando 20% para a primeira e terceira produções, nenhum peso para a segunda e quarta, 10 % para a quinta e 50% para a última. Os valores de reputação e crédito podem ser observados na Quadro 11.

Quadro 11 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 2.3

Pessoas - cenário 2.3				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	5	5,32	0,64	0,45
2	5	4,46	-1,22	2,8
3	6	5,06	0,85	0,73
4	6	4,92	0,97	-0,66
5	6	4,4	1,29	3,21
6	5	4,42	-1,64	2,62
7	6	5,02	0,24	2,44
8	5	4,7	-1,76	-1,93
9	6	5,68	-2,26	-0,94
10	5	4,01	1,06	2,91
11	5	4,68	-1,71	3,14
12	6	5,58	-0,6	0,95

Ao se manipular os valores de peso dos objetos disponibilizados, obteve-se uma diferença em torno de 2,10% dos valores de reputação em relação aos diferentes pesos atribuídos. Esta diferença não foi significativa, sendo que no caso da comunidade bastante participativa foi concluído que não há alteração nos valores de reputação com a manipulação dos pesos.

4.2.3 Cenário intermediário

No cenário intermediário buscou-se uma simulação próxima à realidade observada. Visando simular tal situação e ainda buscando estabelecer uma análise comparativa, mantivemos as condições de contorno dos cenários anteriores, sendo estas: Base: 4, Raio 1: 5, Raio 2: 1, Mínimo: 3, Numero de pessoas = 12, Numero de Versões = 6, alterando apenas o Percentual de participação, ficando este em 90%.

Também foi anulado o peso do numero de acessos, uma vez que se supõe que para cada disponibilização são realizados onze acessos (um de cada agente da comunidade virtual de aprendizagem) e dados inicialmente pesos equivalentes para os Valores Moral e Econômico de Produtor e Consumidor, conforme apresentado na Figura 21.

The screenshot shows a window titled "Padrões" with the following configuration:

- PesoValorEconomicoProdutor: 25
- PesoValorMoralProdutor: 25
- PesoValorEconomicoConsumidor: 25
- PesoValorMoralConsumidor: 25
- PesoNumeroAcessos: 0
- Total: 100
- NumeroPessoas: 12
- NumeroVersoes: 6
- Participacao %: 50

Auto Avaliação Econômico:

- Base: 4
- Raio: 5
- Raio2: 1
- Mínimo: 3

Auto Avaliação Moral:

- Base: 4
- Raio: 5
- Raio2: 1
- Mínimo: 3

Auto Avaliação Econômico (repeated):

- Base: 4
- Raio: 5
- Raio2: 1
- Mínimo: 3

Auto Avaliação Moral (repeated):

- Base: 4
- Raio: 5
- Raio2: 1
- Mínimo: 3

Registro: 1 de 1

Base - Nota Média
Raio - Diferença Máxima para mais ou para menos
Base e Raio definem o Padrão de Nota de cada Pessoa

Raio2 - Utilizando o Padrão de Nota, Raio2 é a diferença para mais ou para menos de cada nota para cada Pessoa ou Versão

Mínimo - Valor mínimo que uma nota pode ter

Figura 21 – Padrões: Condições de contorno com os valores adequados ao cenário 3.

A partir disso foram definidos os pesos de cada uma das versões, como sendo de 10% para as versões de um a cinco e 50% para a versão 6. Os valores de reputação e crédito podem ser observados no Quadro 12.

Quadro 12 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 3.1

Pessoas - cenário 3.1				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	2	2,75	2,22	-0,09
2	5	3,71	2,27	1,93
3	2	3,02	-1,96	2
4	3	3,48	-2,7	1,52
5	3	3,73	1,33	-2,43
6	2	2,74	0,82	1,91
7	4	4,11	1,25	-3,09
8	4	4,76	-2,18	-1,86
9	4	3,32	1,52	1,8
10	5	4,42	-1,27	1,22
11	5	3,52	2,04	1,56
12	3	4,05	-1,12	-1,91

Este cenário foi o que apresentou menor dispersão nos valores de crédito moral e social, caracterizando a sociedade mais equilibrada. Atribuiu-se tal resultado ao fato que, não havendo um volume exagerado de objetos a serem avaliados, esta avaliação pode ser mais criteriosa e justa (equilíbrio econômico) bem como estes podem ser melhor aproveitados na construção individual de novos objetos (equilíbrio moral). Observam-se a dispersão dos valores de crédito moral e econômico no cenário 3 na Figura 22.

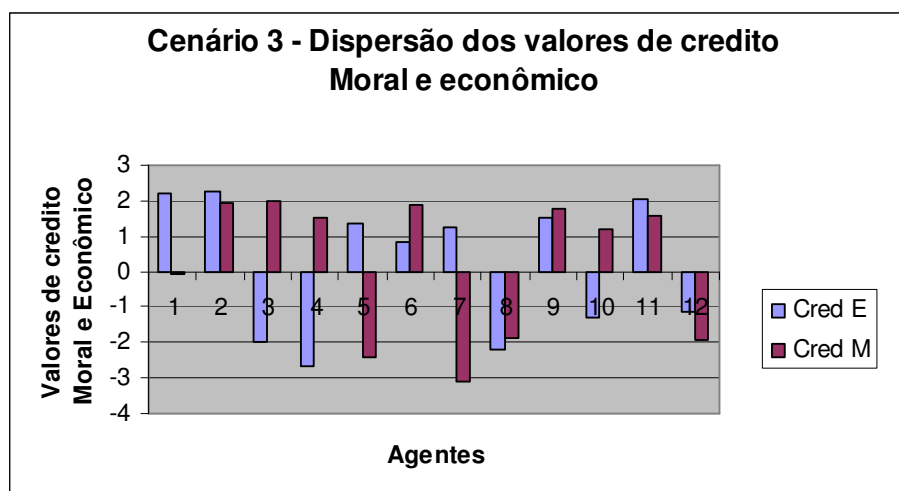


Figura 22 – Gráfico de Dispersão: cenário 3

Os valores de reputação e crédito, para o cenário 3.2, cujos pesos atribuídos foram 20% para a primeira produção, 10 % para as produções de dois a quatro, nenhum valor para a

quinta produção e 50 % para a última produção (cuja disponibilização foi obrigatória) podem ser observados no Quadro 13.

Quadro 13 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 3.2

Pessoas - cenário 3.2				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	2	2,3	2,22	-0,09
2	5	3,3	2,27	1,93
3	2	3,02	-1,96	2
4	3	2,97	-2,7	1,52
5	3	3,73	1,33	-2,43
6	2	2,32	0,82	1,91
7	4	4,65	1,25	-3,09
8	4	5,39	-2,18	-1,86
9	4	3,72	1,52	1,8
10	5	3,92	-1,27	1,22
11	5	3,5	2,04	1,56
12	3	4,66	-1,12	-1,91

Em uma terceira manipulação dos pesos dos objetos, considerando 20% para a primeira e terceira produções, nenhum peso para a segunda e quarta, 10 % para a quinta e 50% para a última. Os valores de reputação e crédito podem ser observados no Quadro 14.

Quadro 14 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: cenário 3.3

Pessoas - cenário 3.3				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	2	2,75	2,22	-0,09
2	5	3,28	2,27	1,93
3	2	3,51	-1,96	2
4	3	3,98	-2,7	1,52
5	3	2,64	1,33	-2,43
6	2	2,74	0,82	1,91
7	4	4,65	1,25	-3,09
8	4	5,41	-2,18	-1,86
9	4	3,67	1,52	1,8
10	5	3,94	-1,27	1,22
11	5	3,91	2,04	1,56
12	3	4,06	-1,12	-1,91

Ao se manipular os valores de peso dos objetos disponibilizados, obteve-se uma diferença em torno de 2,30% dos valores de reputação em relação aos diferentes pesos atribuídos. Esta diferença não foi significativa, sendo que no caso da comunidade

intermediária foi concluído que não há alteração nos valores de reputação com a manipulação dos pesos.

A partir das três comunidades observadas, julgou-se necessário estabelecer uma comparação dos efeitos da manipulação dos pesos dos objetos na construção da reputação em relação aos diferentes graus de participação na sociedade. Neste caso, observou-se que a manipulação dos pesos somente gerou alterações significativas nas sociedades com baixo grau de participação, conforme pode ser observado no gráfico de diferenças relativas entre as simulações, apresentado na Figura 23.

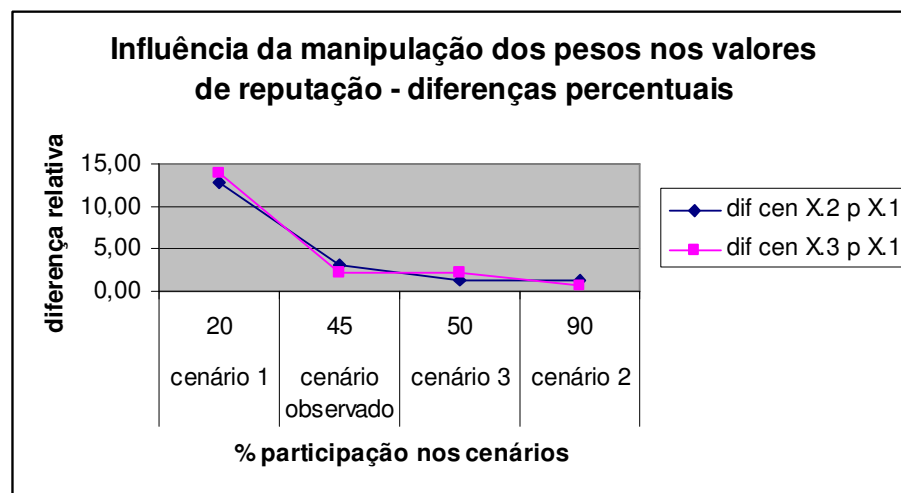


Figura 23 – Influência da Manipulação dos Pesos nos Valores de Reputação

4.3 COMUNIDADE OBSERVADA

A comunidade observada foi composta por doze indivíduos aos quais foi proposto que compartilhassem objetos através de um diretório local comum. Quando da disponibilização dos objetos pelos autores (produtores) foi solicitado o preenchimento da tabela de auto-avaliação. A cada acesso realizado era solicitado aos leitores (consumidores) que realizassem a avaliação do objeto acessado. A cada rodada de disponibilização, novos elementos eram agregados ao objeto disponibilizado e modificações eram efetuadas, sendo que os alunos foram convidados a disponibilizar seus objetos no máximo seis vezes durante a observação.

A cada uma das seis rodadas, eram efetuados e disponibilizados aos alunos os valores referentes a reputação individual, bem como os valores globais da sociedade. Não houve alteração nos pesos dos objetos durante o processo. Para introduzir a comunidade observada

na análise comparativa apresentada na figura 4.14 foram efetuados cálculos de reputação com os pesos alterados de forma equivalente às comunidades observadas, estes, porém, não foram disponibilizados aos alunos.

Os resultados observados são apresentados no Quadro 15:

Quadro 15 – Valores de Reputação e Crédito Social dos Agentes: resultados observados

Pessoas - cenário observado 1				
Código	Particip	Reput	Cred E	Cred M
1	1	2,05	0,36	2,09
2	4	3,53	1,18	-0,27
3	4	4,64	-1,73	-2,18
4	5	4,2	-2,29	1,35
5	4	3,17	0,84	1,8
6	2	3,32	0,55	-2,59
7	3	3,1	-0,94	2,03
8	5	4,09	-0,91	1,96
9	4	3,61	-1,39	1,43
10	2	3	-3	2,27
11	4	4,9	-2,15	-1,32
12	4	4,16	0,91	-2,95

A partir destes valores foi observado que esta comunidade está próxima do equilíbrio, sendo que as avaliações tenderam a ser justas (equilíbrio econômico → crédito econômico próximo de zero), bem como as contribuições úteis a sociedade (equilíbrio moral → crédito moral próximo de zero).

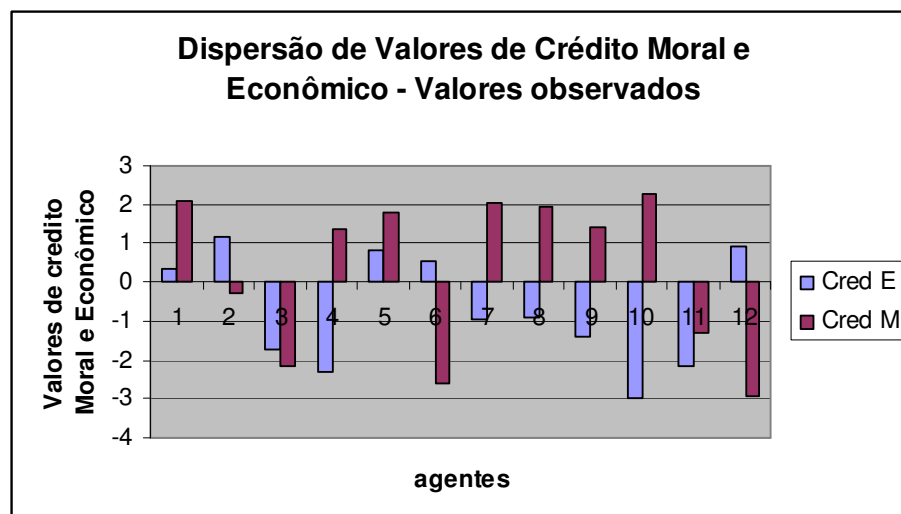


Figura 24 – Valores Observados de Crédito Moral e Econômico: representação da dispersão

Percebeu-se na sociedade observada um volume intermediário de disponibilizações. Após efetuados os cálculos, concluiu-se que este valor ficou em torno de 45%.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A principal contribuição desta tese consiste da possibilidade de simular e observar o comportamento de agentes interagindo em comunidades virtuais de aprendizagem sob a ótica da Teoria de Interação Social de Piaget. Ao analisarmos os diferentes cenários estudados podemos responder aos questionamentos inicialmente levantados a respeito da influência do comportamento dos agentes e da intervenção do gerente da sociedade.

O mecanismo de reputação implementado vai servir de base para a construção de comunidades virtuais de aprendizagem no que diz respeito ao estabelecimento de políticas de escolha de parceiros para a troca. Em uma primeira análise, poderíamos afirmar que as trocas viriam a ocorrer somente entre os indivíduos de boa reputação, gerando uma sociedade desequilibrada. Ao considerar tal hipótese refutamo-la ao considerar que as trocas se dão aos pares, sendo assim, dois agentes de melhor reputação social efetuam trocas entre si, mas não indefinidamente, pois cada um tem uma fila de espera aguardando para realizar trocas, a qual ele tem que atender e que está organizada pela reputação. Além disso, as trocas observadas foram muito dinâmicas; caso o indivíduo de maior reputação não estivesse disponível para troca no momento, o candidato a troca passa ao próximo, sem se prender a um único parceiro.

Na análise dos cenários, percebemos que no cenário colaborativo, considerando um percentual de participação de 90%, obteve-se valores que representam desequilíbrio, assim como em uma sociedade pouco participativa (20%). O equilíbrio social mais próximo de ser atingido em uma sociedade com grau de participação em 50%. Atribui-se estes resultados ao fato de com um grande número de objetos disponibilizados em uma sociedade muito participativa a avaliação destes tende a se tornar mais superficial e, portanto, menos justa e criteriosa (desequilíbrio econômico). Além disso, quando há poucos objetos (como no cenário 1) ou muitos (no cenário 2) fica mais difícil avaliá-los e portanto considerá-los como úteis na construção de novos objetos (desequilíbrio moral). A partir de um número razoável de objetos (como no cenário 3, com participação em 50%) tende a ficar mais objetiva a avaliação (tendência observada ao equilíbrio econômico) e os objetos tendem a ser mais úteis para a construção de novos objetos (tendência observada ao equilíbrio moral). No cenário observado, com 45% de participação, esta se mostrou como sendo a realidade.

A hipótese inicial que a manipulação dos pesos das produções poderia levar ao equilíbrio social foi refutada, uma vez que estes não interferem diretamente no resultado das avaliações e auto-avaliações. Tal manipulação somente se mostrou significativa no caso de sociedades pouco participativas, como modelado nos cenário de número 1.

Se o objetivo da sociedade é ser colaborativa e esta colaboração é expressa através da disponibilização de objetos, não adianta manipular os pesos dos objetos, o efeito nos valores de reputação é pequeno. A manipulação dos pesos só se mostrou significativa quando a participação é baixa. Manipular os pesos pode, então, ser uma forma de estimular a participação. O que faz efeito na sociedade é efetivamente a participação, através da disponibilização de objetos.

A partir do trabalho realizado, faz-se necessária a exaustiva observação de comunidades virtuais de aprendizagem, nos mais diferentes contextos, visando a maior validação do modelo proposto. Sugere-se a elaboração de questionários que analisem a percepção dos indivíduos em relação a sua participação na comunidade, comparando os resultados destes com àqueles obtidos através dos cálculos de reputação. Com isso, será possível que se efetivem generalizações, para então afirmar que o modelo sugerido real e efetivamente modela o comportamento de indivíduos em comunidades virtuais de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ABERER, K.; DESPOTOVIC, Z. Managing trust in a peer-2-peer information system. IN: CIKM'01. **Proceedings...** Atlanta, Georgia, 2001.

ABRAHÃO, B.; SANCHES, F.; MEIRA, W. Sistemas de Reputação: arquitetura, propriedades e desafios. In: IMIGRA2002. **Proceedings...** Fortaleza, 2002.

AGRE, P. P2P and the Promise of Internet Equality. **Communications of the ACM**, New York, US, v. 46, n. 2, 39-42, feb. 2003.

AKRAM, Asif; RANA, Omer. **Structuring Peer-2-Peer Communities**. International CONFERENCE ON PEER-TO-PEER COMPUTING, 3., 2003. Proceedings... Disponível em: <<http://epufs.cclrc.ac.uk/bitstream/1490/sco-akram-rana.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

ANDRADE, Nazareno et al. **When can an Autonomous Reputation Scheme Discourage Free-riding in a Peer-to-peer System?** Disponível em: <<http://www.lsd.ufcg.edu.br/~nazareno/>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

ANDRADE, Nazareno et al. **Autonomous Reputation for Equitable Peer-to-peer Resource Sharing Among Eager Consumers**. Disponível em: <<http://www.lsd.ufcg.edu.br/~nazareno/>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

ANDROUTSELLIS-THEOTOKIS, Stephanos. **A Survey of Peer-to-Peer File Sharing Technologies**. ELTRUN: Athens University of economics and business. Disponível em: <http://www.eltrun.aueb.gr/whitepapers/p2p_2002.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2004.

ATC. **Comprehensive Survey of Contemporary peer-to-peer technology**. Lancaster University and Athens University. 2002.

BACH, P. Valor, Forma e Conteúdo da Riqueza em Marx e em Antonio Negri: uma diferença sutil, porém essencial. **Estratégia Internacional**, n. 17, p. 1-5, abr. 2001. Disponível em: <<http://www.ft.org.ar/estrategia/ei17/ei17negri3.htm>>. Acesso em: 10 já. 2004.

BARROS, Z. **História da Sociologia**. Disponível em: <www.sociologia.hpg.ig.com/conceito2.htm>. Acesso em: 10 mar. 2002.

BASSIS, Nihad. **Uma Espiada no Futuro do E-Learning**. Disponível em: <<http://portal.webaula.com.br>>. Acesso em: 17 set. 2004.

BERCHT, M. **Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas**. Porto Alegre, 2001. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática, Porto Alegre, 2001.

BIAGGIO, A. Kohlberg e a “Comunidade Justa”: promovendo o senso ético e a cidadania na escola. **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 47-69, 1997.

BIAGGIO, A. **Lawrence Kohlberg: ética e educação moral**. São Paulo: Moderna, 2002.

BRATISLAV, M.; JELENA, K.; VELJKO, M. **Survey of Peer to Peer Technologies**. Disponível em: <www.ssgrr.it/en/ssgrr2003w/papers/231.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2004.

BRETZKE, Helen; VASSILEVA, Julita. **Motivating Cooperation on Peer to Peer Networks**. [s.n.t.].

CANAMERO, D.; VELDE, W. **Emotionally Grounded Social Interaction**. [s.n.t.].

CHEN, M.; SINGH, J. Computing and Using Reputations for Internet Ratings. In: EC'01. **Proceedings...** Tampa, Florida, USA, 2001. P. 154-162.

CORNELLI, F. et al. Choosing Reputable Servents in a P2P network. IN: WWW2002. **Proceedings ...** Honolulu, Hawaii, USA, 2002. P. 376-386.

COSTA, A. **A Teoria Piagetiana das Trocas Sociais e sua Aplicação aos Ambientes de Ensino-Aprendizagem**. [s.n.t.].

COSTA, A.; DIMURO, G. Uma Estrutura Formal Normativa Para Sistemas Computacionais. In: Oficina de Inteligência Artificial, 6., **Proceedings...** Pelotas, RS. Outubro 2002. Disponível em: <<http://rocha.ucpel.tche.br/valores/oia-slides.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

COSTA, A.; RODRIGUES, M. **Using Quantitative Exchange Values to Improve the Modelling of Social Interactions**. [s.n.t.]

COX, L.; NOBLE, B. Samsara: honor among thieves in peer-to-peer storage. In: SOSP'03. **Proceedings...** New York, USA, 2003. P. 120-132.

DELLAROCAS, C. Immunizing Online Reputation Reporting Systems Against Unfair Rating and Discriminatory Behavior. In: EC'00. **Proceedings...** Tampa, Florida, USA, 2000. P. 150-157.

DINGLEDINE, R.; MATHEWSON, N.; SYVERSON, P. **Reputation in P2P Anonymity Systems**. Disponível em: <www.freehaven.net/doc/econp2p03/econp2p03.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2004.

DINGLEDINE, R.; MATHEWSON, N.; SYVERSON, P. Reputation in Privacy Enhancing Technologies. In: CONFERENCE ON COMPUTERS, FREEDOM AND PRIVACY, 12., 2002. **Proceedings...** San Francisco, USA.

DUARTE, G. **Reflexões Sobre a Teoria das Trocas Sociais**. Disponível em: <atlas.ucpel.tche.br/~glaucius>. Acesso em: 10 jan. 2004.

FERNANDES, F.; LUFT, C.; GUIMARÃES, E. **Dicionário Brasileiro Globo**. Rio de Janeiro: Globo, s.d.

FIGUEIREDO, Antônio. Redes e Educação: a surpreendente riqueza de um conceito. IN: PORTUGAL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento**. Lisboa : CNE, 2002. P. 37-56.

- FINI, L. Desenvolvimento Moral: de Piaget a Kohlberg. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 9, n. 16, p. 58-78. jan. 1991.
- FUJIMURA, K.; NISCHIHARA, T. Reputation Ratings System Based on Past Behavior of Evaluators. IN: EC'03. **Proceedings...** San Diego, California, USA. 2003.
- FULDA, J. Reputation as Property, and its Relation to Privacy. **Computers and Society**, New York, v. 31, n. 1, p. 27-28, mar. 2001.
- GOMEZ, Maria. Novas Fronteiras Tecnológicas das Ações de Informação: questões e abordagens. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n 1, p. 55-67, jan./abr. 2004.
- GOOD, N.; KREKELBERG, A. Usability and Privacy: a study of KaZaA P2P file-sharing. IN: CHI2003. **Proceedings...** Ft. Lauderdale, Florida, USA, 2003. P. 137-144.
- GUIZZARDI, R.; AROYO, L.; WAGNER, G. Agent-oriented Knowledge Management in Learning Environments: a peer-to-peer helpdesk case study. IN: AMKM-03. **Proceedings...** 2002. P. 57-72.
- GUIZZARDI, R.; AROYO, L.; WAGNER, G. Help&Learn: a peer-to-peer architecture to support knowledge management in collaborative learning communities. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., Rio de Janeiro, 2003. **Proceedings...** Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2003. P. 29-36.
- GUPTA, M.; JUDGE, P.; AMMAR, M. A Reputation System for Peer-to-peer Networks. In: NOSSDAV'03. **Proceedings...** Monterey, California, USA, 2003. P. 144-152.
- GURNEY, P.; AGUIRRE, B. La Teoria Sociológica de Ferdinand Tonnies. **Revista Interamericana de Sociologia**, Mexico, v. 9, n. 29, p. 145-54, 1980.
- JENSEN, C.; DAVIS, J.; FARNHAM, S. Finding Others Online: reputation systems for social online spaces. In: CHI2002. **Proceedings...** Minneapolis, Minnesota, USA, 2002. P. 447-454.
- JURCA, R.; FALTINGS, B. An Incentive Compatible Reputation Mechanism. In: AAMAS'03. **Proceedings...** Melbourne, Australia. 2003. P. 285-292.
- KAMVAR, S.; SCHLOSSER, M.; GARCIA-MOLINA, H. The Eigentrust algorithm for reputation management in P2P networks. IN: WWW2002. **Proceedings ...** Honolulu, Hawaii, USA. 2002.
- KELLY, S.; SUNG, C.; FARNHAM, S. Designing for Improved Social Responsibility, user Participation and Content in on-line Communities. In: CHI2002. **Proceedings ...** Minneapolis, USA. 2002. P. 391-398. Disponível em: < <http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/communities/community.PDF>> Acesso em: 10 jan. 2004.
- KOWCH, Eugene; SCHWIER, Richard. **Characteristics of Technology-Based Virtual Learning Communities**. Disponível em: <http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/communities/community.PDF>>. Acesso em 10 jan. 2004.

- KUBIATOWICZ, J. Extracting guarantees from chaos. **Communications of the ACM**, New York, v. 46, n. 2. p. 33-38, feb. 2003.
- LEMOS, André. Agregações Eletrônicas ou Comunidades Virtuais?: análise das listas facom e cibercultura, **404nOtFOund**, v. 2, n. 14, p. 1-5, mar 2002.
- LETHIN, R. Technical and Social Components of Peer-to-peer Computing. **Communications of the ACM**, New York, v. 46, n. 2, p. 27-32, feb. 2003.
- LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34. 1999.
- LEVY, P. **O que é Virtual**. São Paulo: Ed. 34. 1996.
- LOO, A. The Future of Peer-to-peer Computing. **Communications of the ACM**, New York, v. 46, n. 9, p. 56-61, sept. 2003.
- MATHIS, A. **O Conceito de Sociedade na Teoria dos Sistemas de Niklas Luhmann**. Disponível em: <www.clacso.edu.ar/~libros/anpocs/mathis.rtf>. Acesso em: 10 mar. 2003.
- MAXIMILIEN, E.; SINGH, M. Conceptual model of web service reputation. **Communications of the ACM**, New York, v. 31, n. 4, p. 36-41.dec. 2002.
- MILNITSKY-SAPIRO, C. Teorias em Desenvolvimento Sociomoral: Piaget, Kohlberg e Turiel: possíveis implicações para a educação moral na educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 7-15, out./dez. 2000.
- MILOJICIC, D. et al. **Peer-to-peer Computing**. Disponível em: <<http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HPL-2002-57.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2004.
- MORAN, José. Perspectivas (Virtuais) Para a Educação. **Mundo Virtual**: cadernos Adenauer. Rio de Janeiro, Ano 4, n. 6, p. 31-45, abr. 2004.
- MUI, L.; HALBERSTADT, A.; MOHTASHEMI, M. Notions of Reputation in Multi-agents Systems: a review. In: AAMAS'02. **Proceedings...** Bologna, Italia, 2002. P. 280-287.
- MUI, L.; SZOLOVITS, P.; ANG, C. Collaborative Sanctionig: applications in restaurant recommendations based on reputation. IN: AGENTS'01. **Proceedings...** Montreal, Canada. 2001. P. 118-119.
- NEJDL, W. et al. EDUTELLA: A P2P networking infrastructure based on RDF. IN: WWW2002. **Proceedings ...** Honolulu, Hawaii, USA. 2002. P. 604-615.
- NOGUEIRA, C. **Considerações Sobre a Sociologia de Max Weber**. Disponível em: <www.sociologia1.hpg.ig.com.br/textos/weber.htm>. Acesso em: 10 jan. 2004.
- OEIRAS, Janne; ROCHA, Heloísa. **Aspectos Sociais em Design de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem**. São Paulo : UNICAM, 2001
- ORAM, A. **Peer-to-Peer**: o poder transformador das redes ponto a ponto. São Paulo: Berkeley, 2001.

- PASQUALOTTI, Adriano. **Estudo da Experimentação de Ambientes Informatizados de Ensino-aprendizagem no Desenvolvimento dos Aspectos Sociais**. Disponível em: <<http://upf.tche.br/~pasqualotti/trabalho.htm>>. Acesso em: 16 out. 2004.
- PATTERSON, J. **A Matter of Trust: reputation management in peer-to-peer networks**. 2003. Minesota: University of Minnesota, Seminário técnico, 2003. 24 f.
- PENSERINI, L.; PANTI, M.; SPALAZZI, L. Agent-based Transactions into Decentralized P2P. In: AAMAS'02. **Proceedings...** Bologna, Italy, 2002. P. 1288-1289.
- PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- PROFESSOR. **CVAs: comunidades virtuais de aprendizagem**. Disponível em: <<http://cva2003.no.sapo.pt>>. Acesso em: 17 set. 2004.
- RECUERO, Raquel. Comunidades Virtuais : uma abordagem teórica. V Seminário **Internacional de Comunicação**, 5. , Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, [s.d.].
- REDONDO, F. **Do Capitalismo Para o Digitalismo**. Disponível em <www.dotecome.com/politica/Textos/digitalismo-capa.htm>. Acesso em: 10 abr. 2002.
- RESNICK, P. et al. Reputation Systems. **Communications of the ACM**, New York, v. 43, n. 12, p. 45-48, dec. 2000.
- RHEINGOLD, Howard. **A Comunidade Virtual**. Lisboa: Ed Gradiva, 1996.
- RIBEIRO, José Carlos. **Comunidades Virtuais Eletrônicas : Convergência da técnica com o social**. Disponível em: <http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/imprimir.asp?ID_TEXTO=562>. Acesso em: 10 jan. 2004.
- RIBEIRO, L. **Evidências de Reciprocidade Normativa num Ambiente Virtual de Aprendizagem na Formação de Professores para EAD**. Disponível em: <cmi.cefetrs.tche.br/~ribeiro/>. Acesso em; 10 jan. 2004.
- RIBEIRO, P. **Aplicações Educacionais Colaborativas em Redes P2P: avaliação de mecanismos para registros de anotações em grupos**. Campinas: UNICAMP, 2003. 15 f.
- ROCHA, Rafael. **Redes Peer-to-Peer para Compartilhamento de Arquivos na Internet**. Rio de Janeiro: UFRJ, PEE/COPPE – DEL/POLI, 2002. Disponível em: < <http://www.gta.ufrj.br/~rafael/tutp2p.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2004.
- RODRIGUES, M. **Um Sistema de Valores de Troca Para Suporte às Interações em Sociedades Artificiais**. Porto Alegre, 2003. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do rio Grande do Sul, Instituto de Informática, Porto Alegre, 2003.
- RODRIGUES, M.; COSTA, A.; BORDINI, R. A System of Exchange Values to Support Social Interactions in Artificial Societies. In: AAMAS'03. **Proceedings...** Melbourne, Australia, 2003. P. 81-88.

RUDIGER, Francisco. **Introdução as Teorias da Cibercultura**: perspectivas do pensamento tecnológico contemporâneo. Porto Alegre: Sulina, 2003.

SABATER, J. SIERRA, C. REGRET: reputation in gregarious societies. IN: AGENTS'01. **Proceedings...** Montreal, Canada, 2001. P.194-195.

SABATER, J.; SIERRA, C. Social ReGret, a Reputation Model Based on Social Relations. **ACM SIGecom Exchanges**, New York, v. 3, n. 1, p. 44-56, 2002.

SANCHES, F. **Utilizando Mecanismos de Reputação em Ambientes Peer-to-peer**. Belo Horizonte, 2002. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Belo Horizonte, 2002.

SCHNITMAN, D. et al. **Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SCHODER, D.; FISCHACH, K. Peer-to-peer prospects. **Communications of the ACM**, New York, v. 46, n. 2, p. 27-29, feb. 2003.

SOCIOLOGIA de Durkheim. Disponível em: <<http://www.culturabrasil.pro.br/durkheim.htm>>. Acesso em; 10 jan. 2004.

TIWANA, A. Affinity to Infinity in Peer-to-peer Knowledge Plataforms. **Communications of the ACM**, New York, v. 46, n. 5, p. 76-80, may 2003.

TRUZZI, Marcello. Ferdinand Tonnies: on gemeinschaft and gesellschaft. **Sociology**: The classic statements, New York: Oxford University Press, 1971. P. 145-154.

UPADRASHTA, Y. **Emerging Social Networks in Peer-to-peer systems**. Disponível em: <www.cs.usask.ca/grads/ysu156/880paper.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2004.

VASSILEVA, Julita. Harnessing P2P Power in the Classroom. [s.n.t.]

VASSILEVA, Julita; MUDGAL, C. Bilateral Negotiation with Incomplete and Uncertain information: trading help in a distributed peer help environment. [s.l; s.ed.], 2002.

WEISS, G. **Multiagent Systems**: a modern approach to distributed artificial intelligence. [s.l]: MIT Press, 1999.

XIONG, L.; LIU, L. A Reputation-based Trust Model for Peer-to-peer e Commerce Communities. In: EC'03. **Proceedings...** San Diego, California, USA. 2003. P. 228-229.

YIMA. **The Survey of the Technologies of Peer-To-Peer**. Georgia: College of Computer, Georgia Tech. [s.d.]

YOHE, J. Repairing a bad Reputation: it takes more than good works. In: SIGUCCS'02. **Proceedings...** Providence, USA, 2002. P. 165-169.

YU, B.; SINGH, M. An Evidential Model of Distributed Reputation Management. In: AAMAS'02. **Proceedings...** Bologna, Italia. July, 2002. P. 294-301.

YU, B.; SINGH, M. Detecting Deception in Reputation Management. In: AAMAS'03. **Proceedings...** Melbourne, Australia. 2003. P. 73-80.

YU, B.; SINGH, M. Searching Social Networks. In: AAMAS'03. **Proceedings...** Melbourne, Australia, 2003. P. 65-72.

ZAIANTCHICK, F. **Análise Sobre o Impacto da Tecnologia Peer-to-peer**. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~is/ddt/mac339/projetos/2001/demais/bello/>>. Acesso em: 10 jan. 2004.