

PARNASO: UMA FERRAMENTA P2P PARA O COMPARTILHAMENTO DE PROJETOS DE COMPILADORES

Pablo Gomes Ludermir¹, Alex Arndt Corteletti², Silvana Rossy de Brito³ e Orivaldo de Lira Tavares⁴

Resumo — *Dentre as arquiteturas que favorecem a comunicação e a colaboração entre aprendizes está a arquitetura P2P (peer-to-peer), cujos objetivos podem ser diretamente associados com as propriedades desejáveis em comunidades virtuais: autonomia, privacidade e dinamismo. Essas propriedades permitem que os membros de um grupo criem e administrem as áreas de colaboração de sua comunidade em tempo real. Este artigo apresenta a modelagem e implementação de uma ferramenta para o compartilhamento de projetos de compiladores, utilizando a arquitetura P2P e técnicas de extração de informações em textos. Essa ferramenta é utilizada no contexto do projeto MEDIADOR, inserindo recursos para facilitar o compartilhamento dos projetos desenvolvidos e em desenvolvimento. No protótipo implementado, um aprendiz pode compartilhar artefatos (partes de códigos e documentação do seu projeto), identificar outros artefatos compartilhados, comunicar-se com outros aprendizes e professores, capturar artefatos compartilhados por outros aprendizes, pesquisar e interagir com outros aprendizes através de recursos de comunicação síncrona ou assíncrona.*

Palavras-chave — *MEDIADOR, pedagogia de projetos, compiladores, arquitetura P2P, compartilhamento, cooperação, colaboração.*

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, é freqüente a utilização de redes de computadores no projeto e construção de ambientes de ensino-aprendizagem informatizados, devido às potencialidades que incorporam em tais ambientes. Apesar desse fato, características como o auxílio personalizado, o suporte à cooperação e o suporte às atividades docentes para lidar com um grande volume de usuários demonstram que os ambientes disponíveis, atualmente, ainda sofrem de limitações, que envolvem desde os aspectos tecnológicos até os aspectos pedagógicos. No sentido de minimizar essas limitações, as pesquisas prosseguem e, a cada tempo, os ambientes são melhorados com novas tecnologias que fundamentam as teorias de ensino-aprendizagem adotadas.

Segundo Brito et al. [1], o aspecto cooperação, considerado uma característica essencial nos ambientes de aprendizagem, vem sendo atacado com o uso de novas tecnologias de desenvolvimento de sistemas, como a incorporação das redes de computadores, a exemplo da Internet, facilitando a colaboração e a cooperação entre pessoas geograficamente distantes. Tais possibilidades expandem as vantagens obtidas com o uso de ambientes de aprendizagem através do reuso de conhecimento, do compartilhamento de informações e da cooperação, além de possibilitarem a integração entre pessoas com diferentes interesses e níveis de conhecimento.

No contexto do modelo pedagógico, dentre as abordagens existentes, destaca-se a pedagogia de projetos, que se insere como uma abordagem que valoriza a cooperação e a colaboração entre aprendizes e mediadores. O MEDIADOR [1] é um ambiente desenvolvido em três camadas: serviços básicos de interação (*chat*, fórum, mural, agenda etc.); camada de projetos, contemplada com ferramentas para apoiar a pedagogia de projetos; e, uma camada de suporte inteligente às atividades de mediação, exercido por uma organização de agentes. O PARNASO está inserido na camada de projetos como um recurso de compartilhamento que permite que os membros de um grupo criem e administrem as áreas de colaboração de sua comunidade em tempo real.

Este artigo constitui-se mais 5 seções distribuídas da seguinte forma: a seção 2 discute a pedagogia de projetos; a seção 3 apresenta o projeto MEDIADOR; a seção 4 apresenta o PARNASO, ferramenta para o compartilhamento de projetos inserida na camada de projetos do MEDIADOR e, finalmente, a seção 5 apresenta as considerações finais desse trabalho.

II. COMUNIDADES VIRTUAIS E A PEDAGOGIA DE PROJETOS

A proposta da pedagogia de projetos reflete os conceitos construtivistas de Piaget, as idéias de Vygotsky [13] e, mais recentemente, encontra nas idéias de Resnick [11], sobre o construcionismo distribuído, um suporte computacional através da utilização de redes de computadores. Além disso, as mídias interativas têm trazido motivação entre os

¹ Pablo Gomes Ludermir, FAESA Faculdades Integradas Espírito-santenses, R. Anselmo Serrat, 199, Ilha de Monte Belo, 29.041-010, Vitória, ES, Brazil, pgomes@pobox.com

² Alex Arndt Corteletti, FAESA Faculdades Integradas Espírito-santenses, R. Anselmo Serrat, 199, Ilha de Monte Belo, 29.041-010, Vitória, ES, Brazil, alex.arndt@escelsa.com.br

³ Silvana Rossy de Brito, UFES Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari s/n, Goiabeiras, 29.060-900, Vitória, ES, Brazil, FAESA Faculdades Integradas Espírito-santenses, R. Anselmo Serrat, 199, Ilha de Monte Belo, 29.041-010, Vitória, ES, Brazil, srossy@uol.com.br

⁴ Orivaldo de Lira Tavares, UFES Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari s/n, Goiabeiras, 29.060-900, Vitória, ES, Brazil, tavares@inf.ufes.br

aprendizes, fortalecendo a cooperação e colaboração entre eles.

Segundo Resnick [11], a teoria construcionista de Papert, está baseada em dois tipos de construções. A primeira construção baseia-se na afirmação de que as pessoas constroem conhecimento de acordo com as suas experiências no mundo. A última defende que as pessoas constroem um novo conhecimento apenas quando estão comprometidas com o mesmo.

A teoria do construcionismo distribuído [11] é uma extensão do construcionismo, e está voltada especificamente para as atividades de projeto e construção. Resnick defende na sua teoria que uma forma efetiva para construir conhecimento é através de atividades colaborativas que envolvam as etapas de projeto e construção de artefatos em ambientes distribuídos (através de redes de computadores, correio eletrônico, grupos de discussão, fóruns, etc.), que são classificadas em três categorias [11]:

- **construções de discussões:** ocorrem através da troca de idéias, dicas e estratégias sobre projetos e atividades de construção;
- **construções de compartilhamento:** ocorrem através do compartilhamento de construções, encorajando os estudantes a experimentar e “reusar” construções uns dos outros;
- **construções de colaborações:** ocorrem através da colaboração em tempo real dos projetos de construção.

Segundo Costa [3], as comunidades virtuais só sobrevivem quando estas preenchem alguma necessidade real do participante. O participante dessa comunidade precisa conhecer antecipadamente e de forma clara quais são os benefícios que obterá com essa participação. Nesse sentido, é fundamental, para a formação de uma comunidade que a aprendizagem seja significativa. Na concepção da pedagogia de projetos, os alunos são distribuídos em grupos, cabendo a cada grupo investigar e construir conhecimento sobre um tema. A escolha do tema é norteadada pela curiosidade visando com isso tornar a aprendizagem mais significativa possível [1].

As atividades cooperativas, através de ambientes distribuídos baseados na Internet não constituem uma mídia recente. Em 1976, Turoff, citado por Rheingold [12], criou um sistema conhecido como “EIES” (*Electronic Information Exchange System*), que tinha por objetivo o intercâmbio de informações eletrônicas. Segundo Turoff, a conferência através de computadores promove um meio para grupos de pessoas exercitarem a capacidade de “inteligência coletiva”. Resnick [11] reconhece que a cognição e a inteligência não são propriedades de um indivíduo, mas surgem de interações de uma pessoa com o ambiente ao seu redor. Partindo desse princípio, diversos projetos têm tentado utilizar as redes de computadores para facilitar o desenvolvimento de "comunidades de construção de conhecimento" nas quais grupos de pessoas constroem e estendem coletivamente o conhecimento [11].

Segundo Castells [2], comunidades virtuais são redes eletrônicas de comunicação interativa autodefinidas, organizadas em torno de um interesse ou finalidade compartilhados. Curiosamente, Rheingold [12] destaca um lado prático das comunidades virtuais. Em uma conversa “real”, não é educado manter uma comunicação em paralelo com várias pessoas ao mesmo tempo, porém isso não constitui problema algum em um ambiente virtual.

As colaborações, nas comunidades virtuais, são formadas a partir de afinidades de interesses [10] e, no desenvolvimento de um projeto, a partir da escolha do tema e do “par mais capaz” [14]. Segundo Lévy [5], a responsabilidade individual, a opinião pública e seu julgamento aparecem fortemente, favorecendo o desenvolvimento de uma forte moral social, e de um conjunto de leis não escritas, que governam suas relações, principalmente com relação à pertinência das informações que circulam na comunidade.

Desta forma, durante os processos de interação, os participantes ativos constroem e expressam competências, as quais são reconhecidas e valorizadas de imediato pela própria comunidade. A total liberdade de opinião é conferida igualmente a todos os participantes de uma comunidade, sendo que as regras que regulam as interações são construídas na coletividade, isso se opõe fortemente a qualquer tipo de censura e possibilita a exploração de novas formas de opinião pública [2].

A presença de conflitos é parte integrante no desenvolvimento dos projetos, principalmente quando um dos participantes infringe as regras acordadas pela comunidade. Por outro lado, constroem-se afinidades, parcerias e alianças intelectuais, sentimentos de amizade e outros, que se desenvolvem nos grupos de interação, da mesma forma como acontece entre pessoas que se encontram fisicamente para conversar. A personalidade de cada participante acaba sendo expressa através do estilo de escrita, competências, tomadas de posição, evidenciadas nas relações humanas presentes nas interações [2].

Também dessa forma, as comunidades não estão livres de manipulações e enganações, assim como em qualquer outro espaço de interação social. Uma comunidade que sustente uma rede ativa de comunicação aprenderá com seus próprios erros, pois serão difundidos por toda a rede e voltarão para a sua origem ao longo de laços de realimentação. Devido a isso, a comunidade pode corrigir seus erros, auto-regulando-se e auto-organizando-se [2].

III. PROJETO MEDIADOR

No contexto da educação orientada a projetos, as ferramentas de suporte ao processo de aprendizagem a distância devem prever um meio de comunicação multidirecional eficiente entre seus participantes (mediadores, aprendizes e colaboradores), de forma a substituir a interação pessoal entre eles por uma ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos,

proporcionando um aprendizado independente e flexível aos estudantes. Ao contrário de uma sala de aula, não é necessário que todos os aprendizes estejam realizando as mesmas tarefas, ou em um mesmo ponto em relação ao conteúdo e objetivos do curso. Dessa maneira, seria inadequado insistir na prática de longas aulas de exposição de temas e na hierarquia de papéis de mediadores e aprendizes [TAV 2001].

O MEDIADOR [1] propõe uma solução em três camadas (figura 1), adicionando uma camada de inteligência sobre as camadas de serviços básicos de interação e desenvolvimento de projetos. Nessa camada estão as diversas organizações de agentes montadas para facilitar o uso do ambiente pelos participantes do processo (aprendizes, mediadores, colaboradores, administradores do ambiente etc.). O foco da proposta do MEDIADOR está na modelagem de uma organização de agentes para atuar na camada de inteligência no sentido de facilitar o trabalho dos mediadores.

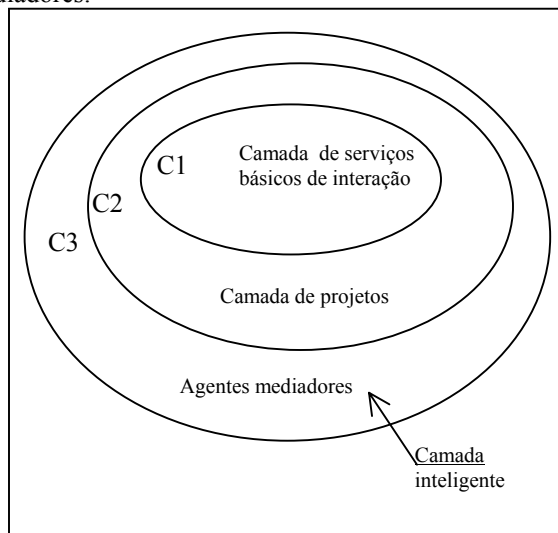


FIGURA 1
MEDIADOR – ARQUITETURA EM 3 CAMADAS

A modelagem do ambiente em camadas facilitou o desenvolvimento do ambiente, reduzindo a complexidade e permitindo o desenvolvimento incremental.

O PARNASO está inserido na camada de projetos, como uma ferramenta para facilitar o compartilhamento dos diversos artefatos produzidos no desenvolvimento dos projetos de aprendizagem.

IV. PARNASO

Distribuído através de uma arquitetura de rede de computadores peer-to-peer (P2P), o PARNASO permite o compartilhamento de artefatos (partes de códigos e documentação do seu projeto). Essa ferramenta atende alguns requisitos da camada de serviços básicos de interação (C1) permitindo que aprendizes e mediadores possam comunicar-se entre si, capturar artefatos compartilhados por

outros aprendizes, pesquisando e interagindo com outros aprendizes através de recursos de comunicação síncrona ou assíncrona.

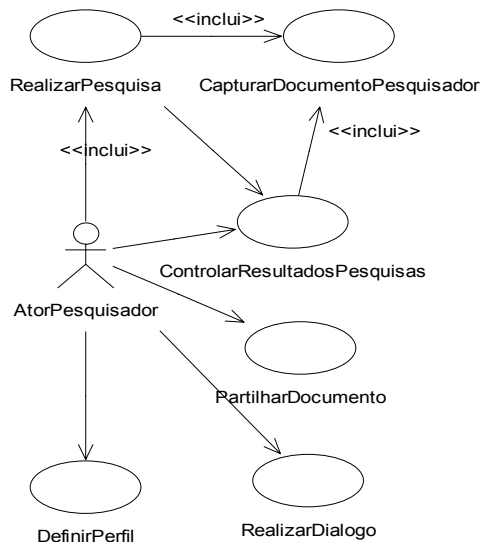


FIGURA2
DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO PARNASO

O aprendiz, ao entrar no PARNASO pode, portanto realizar uma série de tarefas, como: compartilhar artefatos, identificar os artefatos partilhados de sua autoria (ou do seu grupo), comunicar-se com outros aprendizes/mediadores, capturar artefatos compartilhados por outros grupos, identificar as áreas/subáreas do seu projeto, procurar aprendizes e procurar artefatos através de atributos como título, autor(es), palavras-chaves e tipo de artefato (gramática, especificação do analisador léxico, ações semânticas, estruturas de dados).

Arquitetura peer-to-peer

A arquitetura de redes peer-to-peer (P2P) não é baseada em nenhum conceito novo. Diferente da arquitetura cliente/servidor, a arquitetura P2P é uma classe de sistemas e aplicações que emprega a distribuição de recursos para executar tarefas de forma descentralizada. Devido à descentralização, a arquitetura P2P possui vantagens como [7]: maior escalabilidade, infra-estrutura barata e integração de recursos de hardware mais barata e autônoma.

Alguns dos objetivos da arquitetura P2P podem ser diretamente associados com as características desejáveis em comunidades virtuais:

- **Autonomia, anonimato e privacidade:** Em muitos casos, usuários de um sistema distribuído estão pouco dispostos a confiar em qualquer provedor de serviços centralizado, preferindo que todos os dados sejam trabalhados localmente, mantendo o anonimato e a privacidade, e impedindo que qualquer pessoa ou provedor acesse informações particulares. Sistemas P2P

apóiam esse nível de autonomia, pois estes sistemas requerem que o nó local trabalhe em nome de seu usuário [7];

- **Dinamismo:** Sistemas de P2P apóiam ambientes altamente dinâmicos, ou seja, recursos, como nós computacionais, estão entrando e saindo continuamente do sistema [7];
- **Possibilitar a Comunicação ad-hoc (sem a necessidade de nenhuma estrutura pré-existente a não ser os computadores que irão se comunicar) e a colaboração:** os membros sócios podem ir e vir, baseados talvez em seus locais físicos ou em seus interesses atuais. A arquitetura P2P se ajusta naturalmente a esta classe de aplicações, pois trata essas mudanças de maneira mais natural e dinâmica por não possuir uma infra-estrutura estática [7], permitindo que os membros de grupos criem e administrem áreas de colaboração em tempo real [9];
- **Agentes inteligentes.** Segundo P2PWG [9], a arquitetura P2P permite que redes de computadores trabalhem dinamicamente juntas, utilizando agentes inteligentes. Os agentes residem nos computadores clientes e informam vários tipos de informação, tanto para a rede, quanto para o cliente. Agentes também podem iniciar tarefas em benefício de outros clientes. Essa característica é particularmente interessante no caso do projeto MEDIADOR [1] que conta com uma camada de agentes inteligentes.

A arquitetura P2P é diversificada devido às diversas topologias que atende, porém a classificação não é de consenso na literatura especializada. Szoke [13] classifica as topologias dessa arquitetura em centralizada, descentralizada e híbrida.

A topologia centralizada baseia-se na centralização do despacho de tarefas em um componente central. Esse componente é responsável apenas por receber e distribuir as consultas feitas pelos *peers*, com o mínimo de computação necessária. As vantagens dessa topologia são a simplicidade de manutenção dos dados, uma facilidade maior de impor regras de segurança e de se medir a escalabilidade do sistema. As desvantagens dessa topologia são a dificuldade de estender as redes e a ausência de tolerância a falhas [13].

Na topologia descentralizada, cada *peer* é ao mesmo tempo cliente e servidor. Para se juntar a uma rede, o *peer* anuncia a sua entrada a um determinado grupo de *peers*, e estes últimos anunciam a entrada do primeiro *peer* a outros *peers* e esse processo continua recursivamente, e o processo de busca de dados nos *peers* segue o mesmo caminho do anúncio de entrada na rede. Segundo Szoke [13], a escalabilidade de sistemas agrupados nessa topologia é difícil de avaliar. Em teoria, quanto mais computadores forem adicionados, mais escalável torna-se a rede. Na prática, os algoritmos requeridos para manter um sistema descentralizado coerente possuem um grande sobrecarga. Se essa sobrecarga cresce com o tamanho do sistema, então o mesmo perde em escalabilidade.

A grande vantagem de sistemas descentralizados é a facilidade de extensão e a tolerância à falhas. A queda de um *peer* não oferece impacto ao resto do sistema.

Segundo Szoke [13], um sistema descentralizado nem sempre é melhor ou pior que um sistema centralizado. A escolha depende inteiramente das necessidades da aplicação. A simplicidade dos sistemas centralizados torna o gerenciamento e controle mais fácil, enquanto os sistemas descentralizados crescem de maneira mais eficaz, são mais tolerantes a falhas ou quedas.

Existem ainda as topologias híbridas, que segundo Szoke [13], são ao mesmo tempo centralizados e descentralizados, apresentam poder de escalabilidade e capacidade de extensão, enquanto mantêm a coerência dos sistemas centralizados. Segundo Minar [8], nessa topologia, a maioria dos *peers* tem um relacionamento com um *super-peer* centralizado, e direcionam todas as requisições para o mesmo. Porém, ao invés de utilizarem servidores centralizados eles dividem a capacidade de toda a rede entre vários servidores, propagando as requisições.

Topologia do PARNASO

A arquitetura *Peer-to-peer* é utilizada no PARNASO (figura 3) para atender parte dos requisitos identificados a partir dos problemas encontrados na utilização massiva da arquitetura cliente servidor. Além disso, diversos autores [8] [13] [7] referenciam essa arquitetura como sendo a mais apropriada, atualmente, para aplicações que oferecem suporte à colaboração e cooperação.

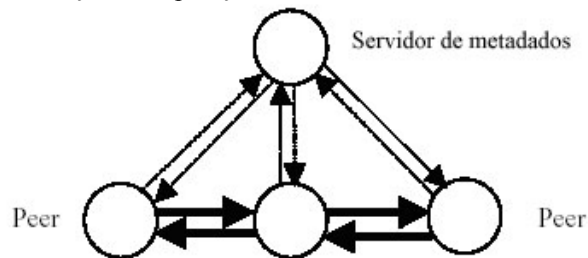


FIGURA 3
TOPOLOGIA DO PARNASO

Apesar da arquitetura P2P sugerir que os participantes da rede comuniquem-se uns com os outros, isso não implica que o sistema deve ser totalmente descentralizado. Um sistema P2P pode ter um servidor de meta-dados, para manter, como neste caso, um servidor de nomes. Esse servidor mantém as informações necessárias com o objetivo de registrar e coordenar as ações dos participantes [4].

Para representar as consultas, selecionaram-se técnicas que atendem a usuários com necessidades dinâmicas e amplas, visto que o sistema é voltado para usuários sem perfil pré-definido. A escolha das técnicas de representação de documentos baseou-se nas características dos artefatos compartilhados. As técnicas escolhidas são descritas a seguir [6]: associação de atributos (título, autor, data de criação);

consultas por navegação, através de *links*; busca por artefatos relevantes (indicação do próprio autor). A apresentação de resultados é realizada através da localização do *peer* que contém o documento em conjunto com a sua identificação (título, autor)

Os artefatos compartilhados são identificados nas seguintes classes: *units* (procedimentos semânticos), analisadores sintáticos (arquivos com extensão ‘.y’) e analisadores léxicos (arquivos com extensão ‘.l’).

As aplicações Peer e Servidor de Metadados são projetadas para atender às solicitações dos pesquisadores. Embora os métodos implementados sejam específicos para cada uma dessas aplicações, algumas operações podem ser descritas de modo genérico, conforme apresentado na Tabela I.

TABELA I

EVENTOS E AÇÕES DAS APLICAÇÕES PEER E SERVIDOR DE METADADOS		
Evento	Descrição	Tarefas que devem ser realizadas
Inicializar	O pesquisador inicia a conexão com o servidor de metadados ou entre peers	Autenticar conexão entre peers ou entre peer e servidor metadados; Preparar metadados;
Solicitar Informações Compartilhadas	Ocorre quando um peer realiza uma pesquisa;	Realizar uma pesquisa junto ao servidor metadados; Capturar material que se encontra em outros peers;
Responder Solicitações	Ocorre quando o servidor metadados recebe qualquer solicitação de um peer;	Direcionar conexões entre peers; Responder a solicitações de pesquisa;
Responder Solicitação Material	Um peer recebe a solicitação de transferência de um arquivo a partir de outro peer;	Transferir material para um peer requisitante;
Finalizar	Uma transferência de material entre peers é finalizada, ou quando um peer desconecta-se do servidor metadados.	Limpar metadados; Finalizar conexão entre peers e/ou entre peer e servidor metadados;

V. CONCLUSÕES

A ampla utilização das redes de computadores e das redes de comunicação, de modo geral, tem favorecido significativas mudanças tecnológicas nos mecanismos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. O desafio tem sido, atualmente, a adoção de suportes computacionais que conduzam a um processo de construção do conhecimento ao mesmo tempo em que destacam a importância da aprendizagem colaborativa e cooperativa. Nesse sentido, uma diversidade de suportes computacionais tem sido desenvolvida para apoiar abordagens que, como a pedagogia de projetos, tornem a aprendizagem significativa, além de favorecer a interação entre os diversos participantes do processo. Nesse contexto encontra-se o MEDIADOR [1]

como uma proposta para apoiar a abordagens de projetos. O PARNASO, por utilizar uma arquitetura que naturalmente favorece a construção de comunidades de aprendizagem, está, inicialmente, inserido no contexto do projeto MEDIADOR [1], pode encontrar utilidade nos mais diversos ambientes de aprendizagem, uma vez que fornece o suporte básico para o compartilhamento e as discussões entre os aprendizes.

REFERENCES

- [1] BRITO, S. R., TAVARES, O. L., MENEZES, C. S., "MEDIADOR: Um ambiente para aprendizagem orientada a projetos com suporte inteligente à mediação", In: *SBIE'99 Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 13., 2002, São Leopoldo – RS, Anais... pgs. 116-124, São Leopoldo: UNISINOS, 2002.
- [2] CASTELLS, M. 1999. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- [3] COSTA, R. *A Cultura Digital*. PUBLIFOLHA, São Paulo, 2002.
- [4] HYDE, D. C. **How New Peer To Peer Developments May Effect Collaborative Systems**. Disponível em <<http://www.eg.bucknell.edu/~hyde/P2P-paper.pdf>>. Acesso em 22 de fev. de 2002.
- [5] LÉVY, P. **CIBERCULTURA**, São Paulo, Ed. 34, 1999.
- [6] LOH, S. **Descoberta de Conhecimento em Textos**. Exame de qualificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.
- [7] MILOJICIC, D. S. et al. **Peer-to-peer computing**. Disponível em: <<http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HPL-2002-57.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2002.
- [8] MINAR, N. 2001. **Distributed Systems Topologies: Part 1**. Disponível em: <http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/12/14/topologies_one.html>. Acesso em: 27 de Abril de 2002.
- [9] P2PWG, 2002. **Peer-to-peer Working Group**. Disponível em: <<http://www.peer-to-peerwg.org>>. Acesso em: 05 de jan. de 2002.
- [10] PALLOFF, R. M., PRATT, K. *Building Learning Communities in Cyberspace: Effective Strategies for the Online Classroom*, Jossey-Bass, 1999.
- [11] RESNICK, Mitchel. "Distributed Constructionism". In *Proceedings on.. Learning Sciences Association for the Advancement of Computing in Education*, Northwestern University, Jul. 1996.
- [12] RHEINGOLD, Howard. *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Reading, MA, Addison-Wesley Publishing Company, 1993.
- [13] SZOKE, M. **Peer-to-peer Networks Business Models and Enterprise Applications**. Disponível em: <<http://www.wi.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ws-01/szoke/peer2peer.pdf>>. Acesso em: 29 de abril de 2002.
- [14] VIGOTSKY, L.S. "A Formação Social da Mente". Martins Fontes, 1984.