
Construindo Sub-Comunidades através de um Sistema Multiagente que Utiliza o Modelo de Coalisões Baseadas em Dependência

Cristiane Durigon Testa¹, Ana Carolina Bertoletti De Marchi¹, Márcia Cristina Moraes²

¹Curso de Ciência da Computação – Universidade de Passo Fundo (UPF)

²Faculdade de Informática – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

Caixa Postal 611 – 99.001-970 – Passo Fundo – RS – Brasil

57547@lci.upf.br, carolina@upf.br, mmoraes@pucrs.br

Abstract. *This article's purpose is to present CV-Muzar's subcommunities creation proposal, using Multiagent Systems (MAS) technology. CV-Muzar is a virtual community environment that aims to unite people that have interest in discuss topics about natural science and museology. Subcommunities are small groups where are performed central discussions about specific subjects. These subcommunities are formed with the help of a MAS organized according to the Dependency-based Coalision model.*

Resumo. *O objetivo desse artigo é apresentar a proposta de criação de sub-comunidades na CV-Muzar através do uso da tecnologia de Sistemas Multiagentes (SMA). A CV-Muzar é um ambiente de comunidade virtual que tem por objetivo aproximar pessoas que possuem interesse em discutir assuntos sobre ciências naturais e museologia. As sub-comunidades são pequenos grupos onde serão realizadas discussões centrais sobre assuntos específicos. Estas sub-comunidades serão formadas com o auxílio de um SMA organizado de acordo com o modelo de Coalisões Baseadas em Dependência.*

1. Introdução

Com os avanços dos meios de comunicação eletrônica, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) têm ganho um novo cenário. Os AVAs deixaram de ser ambientes simples e passaram a ser vistos como ambientes complexos, onde a troca de conhecimento, realizada através do uso de ferramentas de comunicação, proporciona uma aproximação entre os participantes. Os AVAs podem oportunizar tanto a aprendizagem formal quando a informal. Um exemplo de ambiente de aprendizagem informal é a CV-Muzar (Comunidade Virtual de Aprendizagem Museu Zoobotânico Augusto Ruschi da Universidade de Passo Fundo) (De Marchi, 2005). Na CV-Muzar os participantes podem trocar experiências, através do uso de *chats*, fóruns, cadastro de produções (contribuições que os participantes podem inserir no ambiente), anotações (pequenos murais relacionados a cada objeto de aprendizagem (OA), onde os participantes podem deixar anotações de contribuição a respeito do OA pesquisado), e listas de discussões.

O objetivo desse artigo é apresentar uma proposta de formação de grupos na CV-Muzar, chamados de sub-comunidades, onde, participantes que possuam mesmo interesse e afinidade sobre um determinado assunto, poderão se reunir para realizar discussões e com isso trocar experiências já vivenciadas. Para a formação das sub-comunidades optamos por utilizar a tecnologia de Sistema Multiagente, pois esta é baseada em modelos que consideram o comportamento social, dando ênfase às interações de suas entidades. Entendemos que esta característica dos SMA representa um ponto importante para a formação de sub-comunidades.

O artigo está dividido em 6 seções. Na segunda seção será apresentada uma breve descrição sobre a CV-Muzar e suas características. Na terceira seção discutiremos a importância da formação de grupos em AVAs. Na quarta seção apresentaremos a proposta de criação das sub-comunidades na CV-Muzar. Esta seção está dividida em três sub-seções: Sistema Multiagente, modelo de Coalisção Baseado em Dependência e a proposta do desenvolvimento do Protótipo de Criação das Sub-Comunidades através do uso de um sistema multiagentes organizado, considerando o modelo de Coalisções Baseados em Dependência. Na quinta seção serão descritas as considerações finais e por fim as referências bibliográficas.

2. CV-Muzar - Comunidade Virtual Museu Zoológico Augusto Ruschi

A CV-Muzar (<http://inf.upf.br/comunidade>) foi desenvolvida com o objetivo principal de envolver cada vez mais o visitante do museu e torná-lo cúmplice da experiência vivenciada, acabando com o destinatário passivo do discurso expositivo que se estabelecia unilateralmente. Além da crescente vontade de ampliar os canais comunicativos dos museus, oferecendo ao público acesso a uma vasta quantidade de informações produzidas e mantidas por suas equipes.

Diante do exposto, para o desenvolvimento do ambiente fizemos uso dos conceitos de comunidades virtuais para promover as trocas entre os visitantes e objetos de aprendizagem (OAs). Os OAs favorecem a expansão comunicativa do museu, uma vez que possibilitam a criação de materiais didáticos simples, pequenos e que podem ser facilmente utilizados fora do ambiente do museu.

O ambiente possui um amplo acervo de informações construído ao longo de quase três anos de utilização. As informações disponíveis são objetos de aprendizagem (OAs) que compreendem materiais desenvolvidos para as exposições, materiais contidos no Museu e produções dos usuários. Devido a estas produções, o ambiente está em constante atualização e crescimento.

Para a construção dos elementos básicos do ambiente partimos do pressuposto que a essência de um museu é a aprendizagem informal. Nosso objetivo é que o ambiente favoreça a aprendizagem ao longo da vida, de uma forma casual e espontânea, sem a existência de uma estrutura rígida e curricular, objetivando criar laços de interesses entre os participantes.

3. A Importância da Formação de Grupos Menores em AVAs

Nos últimos tempos, vimos uma explosão na utilização de grupos para execução dos mais variados tipos de atividade, sejam em ambientes de ensino tradicional, à distância, ou corporativos. Na área educacional, o interesse pela formação de grupos vem desde a

década de 60, porém os primeiros trabalhos sobre o assunto surgiram ainda nos anos 40, quando pesquisadores examinaram grupos a partir do comportamento de seus membros (Barker e Barker, 2001). A partir do trabalho de Vygotsky (1987) a utilização de grupos tomou um impulso maior, pois suas teorias baseavam na experiência de que através da discussão há uma consolidação do conhecimento e a descoberta de novas soluções.

A aprendizagem em grupo apresenta algumas vantagens para o entendimento da troca de conhecimento, como: desenvolver e melhorar habilidades individuais para o uso de conhecimento; aceitar responsabilidades pelo aprendizado individual e do grupo; desenvolver a capacidade de refletir sobre as suas próprias suposições, expressando suas idéias para o grupo e desenvolver habilidades sociais e de grupo. Além dessas vantagens, também há desvantagens, como: medos e até mesmo resistências que precisam ser vencidas. Pode-se destacar no meio educacional o medo de não cumprir toda a ementa do curso, a resistência de alguns aprendizes em assumir um papel mais ativo e as habilidades sociais e de grupo pouco desenvolvidas.

Não somente as vantagens e desvantagens são informações importantes que devem ser consideradas no entendimento da formação de grupos, algumas questões sobre a composição e valores de um grupo são relevantes para a formação, como, o limite objetivo e subjetivo dos mesmos (Jaques, 2000). Os limites objetivos de um grupo podem ser, o tamanho do grupo e o tempo de duração e o espaço que serão reservados para a execução de uma atividade no grupo. Alguns pesquisadores acreditam que o número mínimo de membros seria de três, para que ocorra algum comportamento de grupo considerável. Já os limites subjetivos, podem ser exemplificados pelo limite da atividade que está sendo desenvolvida pelo grupo, ou seja, o que o grupo deve ou não fazer.

4. Formação de Sub-Comunidades Auxiliada por um SMA

O termo sub-comunidade representa a formação de pequenos grupos dentro da CV-Muzar, onde estes serão locais de discussões sobre assuntos de interesse em comum entre os participantes. Uma sub-comunidade pode ser criada por qualquer participante já inscrito no ambiente e a sua formação (constituição dos seus componentes) ocorre devido a duas necessidades:

- semelhança de interesse: grupo formado por participantes que possuam perfis semelhantes;
- complementaridade de conhecimento: grupo formado por participantes, que estão reunidos para realizar tarefas complexas as quais exigem a composição de habilidades para a resolução dos problemas.

A formação das sub-comunidades será realizada através de uma camada inteligente, implementada sob a CV-Muzar. Esta camada inteligente é composta por um sistema multiagente que será apresentado na sub-seção abaixo.

4.1. Sistema Multiagente (SMA)

Um SMA consiste numa sociedade formada por agentes que coexistem num mesmo ambiente e interagem, a fim de alcançar um objetivo em comum (Wooldridge, 2002). A área de SMA estuda o comportamento de um grupo organizado de agentes autônomos,

que cooperam na resolução de problemas, que estão além das capacidades de resolução de cada um individualmente.

Para que as atividades dos agentes ocorram de forma coordenada, permitindo que exista um comportamento coerente e efetivo, tanto no nível individual, quanto no nível global, à sociedade precisa estar organizada. Em um SMA o tipo de organização pode definir uma série de limitações e expectativas sobre o comportamento dos agentes, ao qual se remete a um conjunto de papéis que limitam suas decisões e ações.

Como exemplo de organização podemos citar as organizações do tipo estática e dinâmica. Sichman (1995) aponta que numa organização estática tanto a especificação dos agentes quanto à definição da organização mais adequada são tradicionalmente de responsabilidade do projetista do sistema, que visa criar um conjunto capaz de oferecer o desempenho esperado. O tipo de organização escolhida é imposta aos agentes, através da especificação de uma arquitetura pré-definida, que estabelece o fluxo de controle e comunicação a ser utilizado. O fluxo de controle tem por objetivo o gerenciamento global da atividade dos agentes envolvendo funções tais como, alocação de recursos, seqüenciamento de operação, promoção de cooperação e controle de competição.

Numa organização dinâmica, os agentes não possuem papéis pré-definidos. As funções que cada agente exerce dentro da sociedade podem ser alteradas dinamicamente, durante o processo de resolução do problema. Nem todos os agentes da sociedade necessariamente participam ativamente da resolução do problema. Nenhum tipo de cooperação ou estrutura organizacional prévia está estabelecida (Sichman, 1995). Neste contexto, o agente precede e é independente da existência de um problema global. Embora participe da comunidade, o agente é visto como uma entidade autônoma, direcionada por motivações e objetivos locais próprios. Nesta organização existe a necessidade da interação social, ou seja, os agentes devem conseguir se agrupar e interagir a fim de alcançar seus objetivos locais, cuja combinação eventualmente resulte na solução do objetivo global da comunidade.

Dentre os modelos de organização dinâmica, encontramos as Coalisões Baseadas em Dependência, fundamentada na Teoria do Poder Social (Sichman, 1995). Este será o modelo utilizado para implementar o tipo de organização dinâmica das subcomunidades.

4.2. Modelo de Coalisões Baseadas em Dependência

O Modelo de Coalisões Baseadas em Dependência (CBD) é um modelo de organização dinâmica, baseado na teoria do Poder Social, que utiliza o conceito de *relações de dependência*. Nesta organização, antes de propor uma coalisão a qualquer agente, um agente analisa primeiro as relações de dependência que existem entre ele e os outros componentes da sociedade. O parceiro escolhido é aquele cuja possibilidade de cooperar seja maior. Tal possibilidade cresce se existem vantagens para ambas às partes em realizar uma determinada tarefa.

Neste modelo, antes de escolher o seu parceiro e iniciar as coalisões, um agente deve conhecer os demais integrantes da sociedade, realizando o que chamamos de apresentação. O mesmo ocorre, quando um novo agente entra na sociedade, este deve se apresentar aos demais, enquanto os outros também se apresentam a ele. Da mesma forma, quando um agente sai da sociedade ele deve avisar aos demais que está deixando. Após a apresentação, os ciclos de formação de coalisão iniciam-se. Entende-

se por ciclo de resolução o período de processamento que um agente necessita para alcançar um de seus objetivos.

Quando um agente possui uma determinada tarefa a ser cumprida, este ganha o status de ativo na sociedade, por ser um agente que procura por um parceiro, escolhe um objetivo e um plano. Este por sua vez, faz a análise do plano e verifica se ele é autônomo para tal plano, ou seja, se não necessita da ajuda de outro agente. Sendo autônomo o agente pode executar as ações do plano sozinho. Neste caso, não há processo de formação de coalisão. Caso não o seja, inicia-se o processo de formação de coalisão. Tal processo consiste em analisar primeiro as relações de dependência que existem entre ele e os outros componentes da sociedade. O parceiro escolhido é aquele cuja possibilidade de cooperar seja maior. Esta possibilidade cresce se existem vantagens para ambas às partes, ao aceitar o parceiro, o agente recebe uma confirmação do acordo estabelecido.

4.3. Definições do Protótipo de Desenvolvimento de um SMA para a Formação de Sub-Comunidades

A formação de uma nova sub-comunidade pode ser feita por qualquer participante ativo na CV-Muzar, no momento em que um participante cria um novo grupo, este ganha o status de coordenador e passa a ser responsável em disponibilizar ferramentas de comunicação e colaboração para o andamento do grupo.

Neste momento é que entra em cena o uso do SMA, o qual tem por objetivo a busca por participantes que possuam perfil semelhante ao novo grupo inserido na CV-Muzar. Para a execução deste processo definimos dois tipos de sociedade. Uma do tipo estática, que terá como objetivo reunir informações sobre as sub-comunidades e outra do tipo dinâmica que irá analisar as informações sobre o perfil dos grupos adquiridas na primeira sociedade com o objetivo de filtrar dados chaves para a busca de participantes que tenham interesse, afinidade e complementaridade de conhecimento para participar do novo grupo criado. Abaixo apresentamos a descrição de cada sociedade.

A primeira sociedade é chamada de *Sociedade Investigadora de Sub-Comunidade (SIS-C)*, é caracterizada como uma organização do tipo estática, pois as funções que cada agente irá exercer já estarão pré-definidas, como por exemplo, a definição dos papéis de cada agente dentro da sociedade. Abaixo será ilustrado o funcionamento da sociedade SIS-C e comunicação dos agentes (Figura 1).

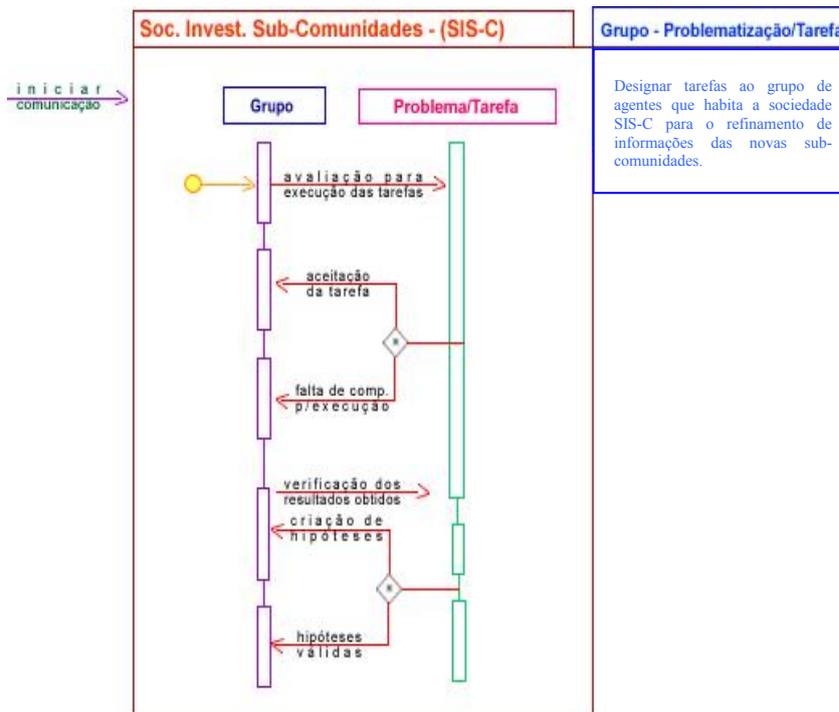


Figura 1: Início do trabalho de busca por informações na comunidade SIS-C

A figura 2 apresenta a definição dos papéis e ilustra a comunicação entre os agentes. Como se pode observar, um dos agentes é escolhido aleatoriamente para se o agente líder, não dependendo do seu histórico de conhecimento, este terá o papel de repassar as tarefas requisitadas pelo ambiente aos demais agentes da sociedade.

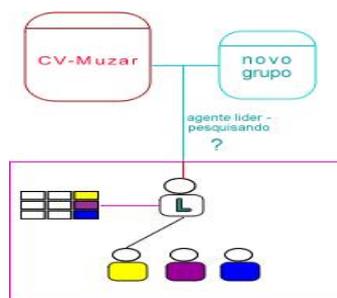


Figura 2: Ação do agente líder

O agente líder recebe informações de que um novo grupo foi criado e precisa investigar o perfil deste grupo para posteriormente buscar os participantes que tenham interesse em ingressar nele. Neste momento, inicia-se o processo de divisão das tarefas, onde o agente líder consulta em uma tabela quais agentes têm a capacidade de atender a requisição da busca pelo perfil do grupo, como, por exemplo, o agente A, tem capacidade de desenvolver a tarefa proposta “T1”. O agente líder pergunta, então, ao agente A se ele está disponível para atender a requisição. Em caso afirmativo, há uma comunicação direta entre o agente requisitante e o prestador de serviço.

A opção de usar um agente líder possibilita a interoperabilidade entre os agentes heterogêneos que compõem a sociedade. Após o ciclo de comunicação entre os agentes da sociedade SIS-C terminar, às informações adquiridas são armazenadas em um histórico para possível migração de alguns agentes da sociedade estática para a sociedade dinâmica. Desta forma, se necessário à migração, pode ocorrer a formação de coalisção para a busca de participantes que possuem perfil semelhante ao grupo.

Com a primeira parte das informações sobre os grupos armazenadas em um histórico, é preciso obter as informações dos participantes para concretizar a formação das sub-comunidades. Esta tarefa é executada pela sociedade SIP - **Sociedade Investigadora de Participantes (SIP)**, caracterizada como do tipo dinâmica, pelo fato que neste tipo de organização existe a necessidade da interação social, ou seja, os agentes devem conseguir se agrupar e interagir a fim de alcançar os seus objetivos locais, cuja combinação eventualmente resulte na solução do objetivo global da comunidade.

A opção por utilizar o modelo de **Coalisões Baseadas em Dependência (CBD)** para a organização do tipo dinâmica se deve ao fato de este ser um modelo onde a cooperação e a comunicação entre os agentes é o principal veículo para a execução das tarefas. Se o agente integrante da sociedade não tem autonomia para executar uma determinada atividade, faz-se a busca por um parceiro que possa ajudá-lo. Desta maneira, com o passar do tempo os agentes vão aperfeiçoando o seu histórico de conhecimento sobre os demais agentes.

A figura 3 ilustra como ocorre a escolha do parceiro do agente da sociedade SIS-C com um agente da sociedade SIP. Parceiro este que oferece uma maior possibilidade de cooperação (Figura 3).

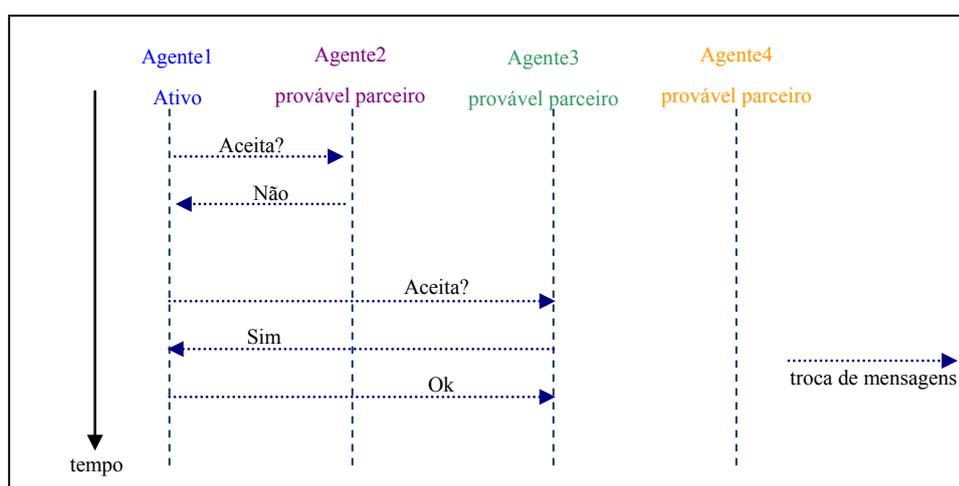


Figura 3: Esquema do Fluxo de Comunicação no Processo de Formação de Coalisção do Modelo CBD

A formação de coalisções no modelo CBD ocorre da seguinte maneira:

-
- a. *escolha de um objetivo*: um agente Ag1 escolhe um determinado objetivo a atingir. Caso não exista mais objetivo, o agente Ag1 não tenta mais formar coalisões;
 - b. *escolha de um plano*: supondo que Ag1 tenha escolhido o objetivo G1, o próximo passo é que seja escolhido um plano que se possa atingi-lo. Como o agente pode ter mais de um plano para o mesmo objetivo, a escolha do plano baseia-se na noção de plano factível. Caso não existam mais planos é retomado o passo A;
 - c. *análise das ações no plano*: uma vez escolhido um plano, Ag1 analisa a sua situação de objetivo quanto a G1, dependendo se a situação for do tipo autônoma ou dependente. Caso a situação seja autônoma, Ag1 é considerado autônomo para realizar aquele objetivo e assim não necessita da cooperação de nenhum outro agente. Neste contexto, Ag1 pode iniciar suas atividades para atingir o seu objetivo G1 sem a necessidade de formar coalisção. Na situação de dependência, entretanto, o Ag1 não pode iniciar imediatamente a execução do seu plano, pois primeiro precisa encontrar um agente que realize a ação que ele não sabe executar;
 - d. *escolha do parceiro*: Através do mecanismo de resolução social, Ag1 calcula as suas relações e situações de dependência com os outros agentes relativos a G1 e através do critério pré-estabelecido, escolhe-se os melhores possíveis parceiros. Caso não existam possíveis parceiros para a ação em questão, Ag1 escolhe um novo plano para atingir G1 retornando ao passo B.
 - e. *formação de coalisção entre os agentes*: uma vez escolhido o melhor parceiro possível, aqui chamado de Ag2, Ag1 lhe enviará uma proposta de coalisção, que pode ter as seguintes propostas:
 - i. Ag2 aceita a proposta e a coalisção é formada. A partir desse momento, iniciam-se os trabalhos para resolver G1. Ao fim desse processo, se as ações foram realizadas corretamente, G1 é dado como concluído e Ag1 pode retornar ao passo A;
 - ii. Ag2 recusa a proposta e neste caso Ag1 tenta respectivamente encontrar outro parceiro, retornando ao passo D.

A recusa da proposta por Ag2 pode ocorrer pelos seguintes fatores:

- i. Ag1 inferiu uma conclusão errada a respeito de Ag2, provavelmente por ter informações incorretas ou incompletas sobre Ag2. Neste caso, Ag2 informa a Ag1 tais informações, e Ag1 pode realizar uma revisão de suas crenças sobre Ag2.
- ii. Ag2 não considerou a proposta interessante para os seus objetivos.

Para um melhor entendimento do modelo que será aplicado podemos exemplificar o processo de coalisão entre os agentes da seguinte maneira: um participante ativo na CV-Muzar cria um novo grupo sobre “Poluição da Água do Rio Passo Fundo”, neste momento é necessário conhecer o perfil do grupo, que será investigado pela SIS-C. O agente líder irá designar um agente da sociedade que tem condições de fazer a investigação e armazenará os resultados em um histórico para posteriormente efetuar a busca por participantes ativos na comunidade que tenham interesse em discutir o assunto proposto pelo novo grupo. Com base nas informações do novo grupo, os agentes da SIP começam a comunicação de apresentação entre os membros para conseguir firmar parcerias para a busca de participantes que tenham semelhança de interesse e complementaridade de conhecimento. Neste ponto, são executadas todas as etapas do modelo acima. Quando um agente aceita o convite para a formação da coalisão, o processo de busca por participante é iniciado. Caso contrário, o agente busca por um outro parceiro.

É desta forma que propomos o desenvolvimento do SMA para a CV-Muzar. Como a busca dos participantes fica toda sob responsabilidade do SMA, o coordenador da sub-comunidade não precisa se preocupar em encontrar parceiros para o seu grupo. Ele se concentra em animar o grupo e incentivar a criação de discussões que venham enriquecer o conhecimento.

5. Conclusão

Neste trabalho ressaltamos algumas colocações relevantes para a formação de grupos em ambientes virtuais de aprendizagem e apresentamos uma proposta para a criação de sub-comunidades na CV-Muzar através do uso de SMAs. A formação das sub-comunidades é realizada por duas sociedades, uma estática e outra dinâmica. A sociedade estática tem por objetivo capturar o perfil do novo grupo criado. A sociedade dinâmica é baseada no modelo CBD e tem como objetivo unir as informações obtidas através da sociedade estática e analisar os resultados para posteriormente fazer a busca por participantes que possuem um perfil semelhante e competências para discutir o novo assunto proposto.

A utilização de SMA neste trabalho se deve aos seguintes fatores: de a tecnologia possibilitar a representação das relações sociais em AVAs; a facilidade de se projetar sistemas complexos, como os AVAs, usando o paradigma de sistemas multiagentes e o uso de agentes inteligentes para promover interações no desenvolvimento das sub-comunidades na CV-Muzar.

O trabalho encontra-se na fase de desenvolvimento do protótipo, várias ferramentas estão sendo estudadas para a implementação, como por exemplo: o uso da estrutura de comunicação FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) que irá auxiliar na troca de informações entre os agentes na busca por parceiros para formar coalisão e a plataforma de desenvolvimento JADE que é um *middliware* totalmente desenvolvido em Java, que implementa uma plataforma distribuída e um *framework* de desenvolvimento para sistemas multiagentes.

6. Referências Bibliográficas

BARKER T., BARKER J. How Group Working Was Used to Provide a Constructive computer-Based Learning Environment. In: The Fourth International Conference on Cognitive Technology, University of Warwick, United Kingdom: 2001. p. 203.

DE MARCHI, A. C. B. Um ambiente de suporte a comunidades virtuais baseados em repositório de objetos de aprendizagem informal em museus. 2005. Tese (Doutorado em Informática em Educação) – PGIE, UFRGS. Porto Alegre, 2005.

JAQUES, P. A., ANDRADE, A. F., MORAES, M. C., MÓRA, M. C. Uma Arquitetura de Agentes para a Análise Qualitativa da Interação em Ambientes de Educação à Distância. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Maceió-AL: 2000. p. 282-289.

SICHMAN, J.S. Raciocínio Social e Organizacional em Sistemas Multiagentes: avanços e perspectivas. Tese (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Professor Livre Docente) – USP, São Paulo, 2003.

SICHMAN, J.S. *Du Raisonnement Social chez les agents: Une Approche fondée sur la théorie de la dépendence*. Thèse de doctorat de 1^{er} NPG, Grenoble, França, 1995.

VYGOTSKY, L. S. The Collected Works of L.S.Vygotsky. v. 1. New York: Plenum Press, 1987.

WOOLDRIDGE, Michael. **Introduction to MultiAgent Systems**. Editora Wiley 2002