

Um Sistema Multiagente formando grupos na CV-Muzar

Cristiane Durigon Testa¹, Ana Carolina Bertoletti De Marchi¹

¹Curso de Ciência da Computação – Universidade de Passo Fundo (UPF)
Caixa Postal 611 – 99.001-970 – Passo Fundo – RS – Brasil

cristiane_dt@yahoo.com.br, carolina@upf.br

Abstract. *The goal since article is to present the development of the module of training for groups of the CV-Muzar - Environment of Virtual Community Museum Zoobotânico Augusto Ruschi the University of Passo Fundo. This module was developed based on two main requirements, which were gathering participants that contained: similarities of interests and complementarity of knowledge with groups existing in the environment. Thus, a layer was developed intelligent in the environment, where we use the technology for Systems Multiagentes organized in the model of Coalisões Based on Dependency, where it is formed by two companies aided by the mechanisms of cooperation, understanding and communication.*

Resumo. *o objetivo desde artigo é apresentar o desenvolvimento do módulo de formação de grupos da CV-Muzar – Ambiente de Comunidade Virtual Museu Zoobotânico Augusto Ruschi da Universidade de Passo Fundo. Este módulo foi desenvolvido baseado em duas principais necessidades, que eram reunir participantes que continham: semelhanças de interesse e complementaridade de conhecimento com os grupos já existentes no ambiente. Desta forma, foi desenvolvida uma camada inteligente no ambiente, onde, utilizamos a tecnologia de Sistemas Multiagentes organizado no modelo de Coalisões Baseadas em Dependência, onde este é formado através de duas sociedades auxiliadas pelos mecanismos de cooperação, percepção e comunicação.*

1. Introdução

Cada vez mais se percebe o crescente interesse dos profissionais ligados à área da computação em utilizar tecnologias inovadoras para a modelagem e desenvolvimento de aplicações, com vistas, principalmente, a facilitar a vida do usuário. Como base dessas inovações, podemos citar a área de Inteligência Artificial (IA), que impulsionada pela proliferação da internet e os desafios de escalabilidade, desempenho, interoperabilidade e segurança, é um exemplo de tecnologia que vem sendo aplicada nos mais diversos contextos.

Deste modo, podemos falar da área de Sistemas Multiagentes (SMA), a qual ultrapassou as fronteiras acadêmicas e passou a ser utilizada também em aplicações comerciais, industriais e educacionais, pelo fato de possibilitar a criação de aplicações que executam tarefas de forma inteligente e autônoma, com interações entre vários agentes que colabora e se comunicam para atingir objetivos comuns.

Como exemplo de aplicação utilizando SMA, podemos citar a CV-Muzar (Ambiente de Comunidade Virtual Museu Augusto Ruschi da Universidade de Passo

Fundo), na qual foi desenvolvida uma camada inteligente utilizando a tecnologia de SMA organizado no modelo de Coalisões Baseadas em Dependência(CBD), para auxiliar a formação de sub-comunidade. A formação das sub-comunidades, ocorre seguindo o seguinte fluxo: as sociedades filtram informações de grupos e participantes, executam o procedimento de coalisão, que envolve a cooperação entre os agentes de ambas as sociedades, auxiliados pelos mecanismos de percepção e comunicação e o envio de convite aos participantes para participar dos grupos, porém, este convite somente é enviado quando ocorre a semelhança de interesse e a complementaridade de conhecimento do participante em relação aos grupos já existentes.

Todavia, primeiramente, será contextualizada a importância dos SMAs na aplicação em comunidades virtuais de aprendizagem. Logo após, será ilustrada uma breve contextualização da CV-Muzar, as características para formação de grupos; a organização do Sistema Multiagente e as definições do modelo de Coalisões Baseadas em Dependência para a formação de grupo. Também apresentaremos o relato da experimentação e trabalhos futuros para a complementação do trabalho.

2. SMAs e suas aplicações nas Comunidades Virtuais de Aprendizagem

O domínio da Inteligência Artificial Distribuída (IAD), particularmente dos Sistemas Multiagentes (SMA), se ocupa do estudo de modelos, arquiteturas computacionais e ambientes de programação. Diante de estudos clássicos da Inteligência Artificial (IA), que se apóiam em um modelo de inteligência centralizado, tais domínios se propõem a distribuir a inteligência entre vários agentes, não submetida a um controle centralizado.

Procura-se conceber sistemas multiagentes, onde cada elemento é dotado de certa autonomia e deve ser capaz de perceber, raciocinar, decidir e eventualmente aprender e agir em um ambiente comum. Devido à presença de outros agentes, todo o agente deve ser provido de certas capacidades de interação, tais como coordenação de ações e negociação.

Muito se discute entre os pesquisadores da área sobre o termo agente, pois existem várias definições, dependendo do contexto da aplicação. Neste trabalho, será utilizado o conceito proposto por Ferber (apud, Sichman, 2003), que conceitualiza agente como “uma entidade física ou virtual; capaz de agir em um ambiente; comunicar-se com outros agentes; movido por um conjunto de inclinações (sejam objetivos individuais a atingir ou uma função de satisfação a otimizar); possui recursos próprios; é capaz de perceber; dispõem de uma representação parcial do ambiente; possui competências e oferece serviços; pode eventualmente se reproduzir e cujo comportamento tende a atingir seus objetivos utilizando as competências e recursos que dispõe e levando em conta sua percepção, suas representações internas e as comunicações que recebe”.

Com base no conceito apresentado por Ferber, verificar-se que a utilização da tecnologia de agentes inteligentes, incorporada em uma sociedade, como é o caso dos SMA, é útil nas mais diversas áreas do conhecimento. Como exemplo, podemos citar a utilização de SMA na automatização de tarefas em Comunidades Virtuais de Aprendizagem (CVA), pois são ambientes que favorecem a construção de conhecimento por meio de agregações sociais, onde os membros estabelecem diálogos com vistas a formarem redes de relacionamento no ciberespaço, fazendo uso de diferentes

ferramentas de comunicação (síncronas e assíncronas) e colaboração. As CVA apresentam, atualmente, uma crescente aceitação como ambientes de aprendizagem por parte dos mais diferentes usuários (De Marchi, 2006). Elas estão se identificando como ambientes complexos, que exigem um desenvolvimento e ferramentas adequadas para suprir suas necessidades.

Segundo De Marchi (2006), as CVA podem ser utilizadas em contextos de aprendizagem formal ou informal. Como este trabalho está sendo implementado na CV-Muzar, que se caracteriza como uma comunidade voltada a auxiliar a aprendizagem em Museus, o foco é a aprendizagem não necessariamente intencional, que ocorre informalmente. Nessa aprendizagem a comunicação *on-line* é o principal veículo de troca de conhecimento, através do uso de ferramentas síncronas ou assíncronas.

Diante deste exposto, é possível afirmar que o advento da internet facilitou a aproximação das pessoas de qualquer parte do mundo, configurando-se como um ambiente de fácil interação. Essa facilidade, agregada à necessidade de comunicação entre as pessoas, fez surgir ambientes virtuais que permitissem a formação de grupos para discussão de assuntos em comum - as comunidades virtuais. Milhares de comunidades virtuais, são criadas a cada dia, com finalidade tanto a nível educacional e cultural, quanto para lazer.

Neste sentido, os SMA, por se tratarem de uma tecnologia de colaboração, que permitem a fácil adequação às necessidades da aplicação em ambientes, como pode ser o caso de comunidades virtuais, onde, as características fundamentais de SMA podem ser enquadradas nos mais diversos procedimentos, desde, autenticação de usuários, até mesmo na parte de colaboração para a organização do ambiente. Na seção 3.3 será apresentado o procedimento de colaboração de um SMA para o auxílio de formação de grupos em um ambiente de CV.

3. A aplicação de SMA na CV-Muzar

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 estão formatadas como OAs que compreendem materiais desenvolvidos para as exposições, materiais contidos no Museu e produções dos participantes.

Para a construção dos elementos básicos da comunidade partiu-se 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. O objetivo é criar laços mais fortes entre os participantes, os aproximando.

3.1. Formação de Grupos

Nos últimos tempos, constata-se uma explosão na utilização de grupos para execução dos mais variados tipos de atividade, sejam 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.

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.

Todavia, também é preciso considerar a composição e os valores do grupo, os quais 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.

Seguindo a composição e valores de grupos apresentados acima, é que se deu o embasamento para a formação de do módulo de sub-comunidades na CV-Muzar, o qual é apresentado na seção abaixo.

3.2. Formação de Sub-Comunidades auxiliadas por um SMA

O termo sub-comunidade representa os pequenos grupos formados dentro da CV-Muzar, os quais são amparados por locais de discussões de assuntos de interesse em comum. 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 seção a seguir.

chamado pelo fato que terá o papel de repassar as tarefas requisitadas pelo ambiente aos demais agentes da sociedade.

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, se o agente A tem a 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, as informações adquiridas são armazenadas em um histórico para possível migração de alguns agentes da sociedade estática para a sociedade dinâmica. Desta forma, se necessária à migração, pode ocorrer a formação de coalisões para a busca de participantes que possuem perfil semelhante ao grupo.

Com a primeira parte das informações sobre os grupos armazenados em um histórico, é preciso obter as informações dos participantes para concretizar a formação das sub-comunidades. Esta tarefa é executada pela Sociedade Investigadora de Participantes (SIP).

Sociedade Investigadora de Participantes: é 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 deste 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 2 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.

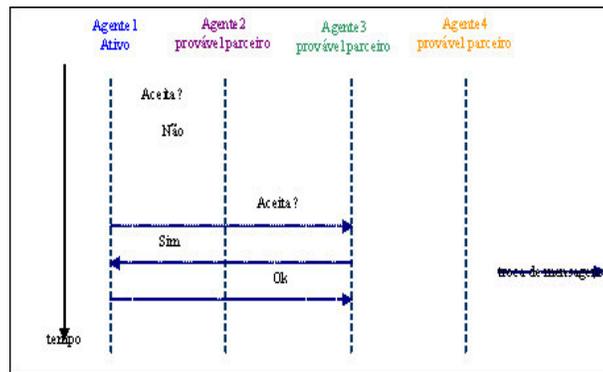


Figura 2. Esquema do Fluxo de Comunicação no Processo de Formação de Coalizão do Modelo CBD

A formação de coalizões no modelo CBD ocorre da seguinte maneira (os passos do modelo são escritos na forma de um exemplo de procedimento que ocorre na sociedade).

- 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 coalizões – a escolha de um objetivo pode ser a busca por participantes que tenham interesse em discutir assuntos sobre “Poluição do meio ambiente”. Sempre o objetivo é escolhido com base nos grupos formados.
- 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 – com base no perfil do participante o agente Ag1 pode ter diversos planos para este objetivo e assim ele escolhe um que pode ser aproveitado. Se Ag1 achar válido o plano executa a análise das ações do plano
- 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 coalizão. 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 coalisão entre os agentes: uma vez escolhido o melhor parceiro possível, aqui chamado de Ag2, Ag1 lhe enviará uma proposta de coalisão, que pode ter as seguintes propostas:

O fluxo da formação ocorre seguindo as informações acima, como: Ag1 aceita a proposta e a coalisão 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 enviado um convite para os participantes que tenham perfil semelhante ao do grupo para participar; e Ag1 pode retornar ao passo A;

- 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:

- 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.
- Ag2 não considerou a proposta interessante para os seus objetivos.

Baseado nessas regras é que foi desenvolvido o 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.

4. Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento

Para o desenvolvimento do ambiente CV-Muzar, foi utilizadas as seguintes ferramentas: Php 4.0, Ajax e banco de dados PostgreSQL 3.4.1 (versão *on-line* disponibilizada pela Universidade de Passo Fundo). Já para a implementação das sub-comunidades optamos por utilizar a linguagem de programação JAVA por se tratar de uma linguagem que possui diversos mecanismos nativos à linguagem que simplificam a programação de SMA, como por exemplo, concorrência e a comunicação entre objetos.

Segundo Bigus(2001), o Java implementa de forma mais facilitada várias características de um SMA, como por exemplo: autonomia, inteligência, mobilidade entre outras; e a implementação do SMA utilizamos os recursos do *framework Jade* (*Jade Agent DEvelopment framework*). Jade é um ambiente para desenvolvimento de aplicações baseada em agentes conforme as especificações da FIPA¹ (*Fundation for Intelligente Physical Agents*) para interoperabilidade entre sistemas multiagentes totalmente implementado em Java.

Um dos principais elementos que nos levou a utilizar Jade para a implementação desse trabalho está relacionado com o principal objetivo do *framework Jade* que é

¹

simplificar e facilitar o desenvolvimento de SMA, garantindo um padrão de interoperabilidade entre SMA através de um abrangente conjunto de agentes de serviços de sistema, os quais tanto facilitam como possibilitam a comunicação entre agentes, de acordo com as especificações da FIPA.

Dentre os serviços podemos citar: serviço de nome (*naming service*) e páginas amarelas (*yellow-page service*), transporte de mensagens, serviços e codificação e decodificação de mensagens e uma biblioteca de protocolos de interação (padrão FIPA) pronta para ser usada. Toda sua comunicação entre agentes é feita via troca de mensagens. Além disso, lida com todos os aspectos que não fazem parte do agente em si e que são independentes das aplicações tais como transporte de mensagens, codificações e interpretação de mensagens e ciclo de vida dos agentes. Ele pode ser considerado um “*middle-ware*” de agentes que implementa um *framework* de desenvolvimento e uma plataforma de agentes. Em outras palavras, uma plataforma de agentes em complacência com a FIPA e um pacote de bibliotecas para desenvolvimento de agentes em *Java*.

O *framework Jade* foi escrito em *Java* devido a características particulares da linguagem, particularmente pela programação orientada a objeto² em ambientes distribuídos heterogêneos. Foram desenvolvidos tanto pacotes *Java* com funcionalidades prontas para uso quanto, interfaces abstratas para se adaptar de acordo com a funcionalidade da aplicação de agentes.

5. Alguns resultados

Como base de testes para o SMA, foi realizada uma simples experimentação no módulo de formação de Sub-Comunidades na CV-Muzar, com a participação de alguns estagiários do Muzar. Foram convidados 15 pessoas com vínculo no museu, sendo essas estagiários, professores e funcionários. Os participantes, assim, estagiários formam divididos em dois grupos distintos.

O primeiro grupo, recebeu um pequeno descritivo de como deveriam preencher o perfil individual e as indicações de assuntos para formação de grupos. Este primeiro grupo, foi um grupo guiado por mim (desenvolvedora do SMA) de como eles deveriam criar os grupos, palavras-chaves e o relacionamento com o Mapa de Tópicos.

Já o segundo grupo, foi um grupo aleatório, onde, não tiveram nenhum auxílio, tanto na parte de preenchimento do perfil individual como na criação dos grupos. Estes, por sua vez, puderam criar seu perfil conforme sua área de interesse e criar grupos que tinham interesse em formar discussões centralizadas.

O motivo de formar dois grupos distintos, se deu pelo principal objetivo da avaliação do SMA. Somente, dessa maneira se pode ter alguns resultados. Como por exemplo, o tempo de processamento da troca de informações que será avaliado em um trabalho futuro, e se a análise do perfil dos participantes com o dos grupos está correto, ou seja, o primeiro grupo, inseriu informações propositalmente na CV-Muzar e nas Sub-Comunidades, para avaliarmos os resultados encontrados pelos SMA e o segundo grupo, inseriu informações que acham pertinentes a sua área de interesse e competência.

6. Considerações finais e trabalhos futuros

Com o presente trabalho, procuramos apresentar uma visão geral dos conceitos e aplicabilidade da tecnologia de agentes inteligentes e sistemas multiagentes em comunidades virtuais de aprendizagem, que dependem de ferramentas adequadas para o desenvolvimento.

Algumas considerações são importantes relembrar, como por exemplo, que o uso de SMA nesses ambientes viabiliza a realização de muitas tarefas, com a formação das sub-comunidades. Como apresentados nas sessões acima, podemos afirmar que a tecnologia proposta é viável para o desenvolvimento do trabalho em questão, pois as ferramentas apresentadas possuem todas as características necessárias para o desenvolvimento do protótipo.

Como trabalhos futuros, fica o interesse em ampliar as funcionalidades do SMA, estudar a parte da autonomia dos agentes e os critérios para migração de um *container* para outro através dos valores de trocas. Adicionalmente, verificar o tempo gasto com a troca de mensagem no modelo de Coalisões Baseadas em Dependência, melhoramento do tempo de resposta do SMA para o envio dos convites aos participantes e ainda a parte da adaptabilidade do sistema visualizar a execução do SMA, utilizando a ontologia de WebSemantica.

7. Referências

BIGUS J. P.; et. al.. ABLE: a toolkit for building multiagent autonomic systems. IBM Systems Journal, v. 41 n. 3, 350-371, 2002. Disponível em: <http://www.research.ibm.com/journal/sj/413/bigus.html>. Acesso em: 16 abr. 2007.

BRENNER, Walter.; ZARNEKOW, Rüdiger.; WITTIG, Hartmut., **Intelligent Software Agents – Foundations and Applications**. New York: Springer-Verlag, 1998. 326p.

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.

TESTA, Cristiane Durigon; Desenvolvimento de um SMA organizado no Modelo de Coalisões Baseados em Dependência para auxiliar na formação de sub-comunidades na CV-Muzar. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Ciência da Computação – Univesidade de Passo Fundo. 2007

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