

# A MAS for the Simulation of Normative Policies of the Urban Vegetable Garden of San Jerónimo, Seville, Spain

Henrique D. N. Rodrigues

Iverton Santos

Graçaliz P. Dimuro

Diana F. Adamatti

Universidade Federal do Rio Grande

Rio Grande, Rio Grande do Sul

Email: {henriquedonancio, iverton.santos, gracaliz, dianaada}@gmail.com

Glenda Dimuro

e Esteban de Manuel Jerez

Depto de Expresión Gráfica Arquitectónica

Universidad de Sevilla

Sevilha, Espanha

**Abstract**—This paper presents a multi-agent system for the modeling and simulation of normative policies of the social organization of the urban vegetable garden San Jerónimo, located in Seville, Spain. For that, we developed an adapted version of the framework MSPP for the Modeling and Simulation of Public Policies, in order to be used in the modeling and simulation of normative policies that are internal to a single social organization.

## I. INTRODUÇÃO

Os Sistemas Multiagentes (SMA) oferecem ambientes computacionais onde programas que possuem certo grau de autonomia (agentes) interagem uns com os outros, no cumprimento de objetivos particulares e coletivos. [1], [2]

Este trabalho é parte de um projeto que tem como objetivo o desenvolvimento de ferramentas SMA para simulação de processos de produção e gestão social de ecossistemas urbanos, em particular, o projeto social da Horta Urbana “San Jerónimo”, localizada em Sevilha, Espanha, coordenado pela ONG “Ecologistas en Acción”.

O projeto tem o intuito de fomentar a participação social em práticas de agricultura orgânica. Atualmente os beneficiados com este projeto são principalmente hortelãos aposentados, alunos do ensino fundamental das escolas do bairro onde está localizado o projeto e associações para experimentos científicos. [3]–[5]

Os hortelãos, uma vez incluídos no projeto, têm direito a utilização da parcela (área designada ao cultivo e manejo da horta) por um prazo de dois anos prorrogáveis, desde que cumpram as normas e regras estabelecidas no regulamento definido pela ONG.

O regulamento da horta é um conjunto que conta um total de quarenta normas que visa estabelecer melhor convívio entre os usuários da horta e a administração, além de resguardar seus direitos e orientar suas ações. Nele estão incluídos quatro diferentes tipos de normas que são: as normas de direito, que concedem ao agente o direito de determinada ação ser executada sem que haja restrições e desde que não infrinja outras normas, as normas de permissão as quais o agente

necessita requisitar junto a outros agentes a possibilidade de executar a ação prevista, normas de obrigação que são aquelas onde o agente é em determinado período obrigado a executar a ação que nela consta e normas de proibição as quais restringem ações que os agentes possam vir a executar.

Em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa, vários aspectos relativos à modelagem da organização social da horta, modelagem de rotinas dos papéis desta organização, modelos especiais de agentes, dentre outros aspectos, foram introduzidos. [6]–[8] Estes trabalhos foram desenvolvidos utilizando as diversas ferramentas que integram a plataforma JaCaMo (Jason, CArTAgO e MOISE+) [9].

Este artigo apresenta um SMA para simular as políticas internas ou normas regulamentares da organização social da Horta San Jerónimo, utilizando a plataforma Jason [10], um interpretador da linguagem AgentSpeak(L), baseada na arquitetura BDI [11], [12], juntamente com o *framework* CArTAgO [13] e o *framework* para prover a simulação de políticas públicas MSPP (Modeling and Simulation of Public Policies) [14], [15].

O *framework* MSPP é uma API para inserção de políticas públicas em um SMA que modela conjuntos de normas orientadas a aplicação de proibições e obrigações. Nele estão incluídos previamente agentes para execução, detecção e efetuação de normas, além de planos para tratar eventos relacionados.<sup>1</sup>

O artigo está organizado como descrito a seguir: A Seção 2 apresenta uma síntese sobre Sistemas Multiagentes, a linguagem AgentSpeak(L), a plataforma Jason, o *framework* CArTAgO e estrutura organizacional MOISE+. A Seção 3 aborda características do *framework* MSPP adaptado para inserção das políticas normativas da organização. A Seção 4 apresenta a simulação da Horta San Jerónimo e sua implementação com o *framework* MSPP. A Seção 5 apresenta a conclusão e trabalhos futuros.

---

<sup>1</sup>Veja [16], para uma breve discussão sobre a diferença e relações entre políticas públicas e normas sociais.

## II. SISTEMAS MULTIAGENTES E A PLATAFORMA JACAMO

Os agentes, de acordo com [10], são capazes de sentir o ambiente amplamente ou parcialmente e tomar ações que possam modificá-lo. São dotados de certa autonomia para essas ações, diferentemente de programas processuais, além de se comunicarem e se organizarem, o que se pode chamar de *habilidade social*.

Já os Sistemas Multiagentes (SMA) são ambientes *habitados* por vários agentes que são capazes de interagir, trocar informações, são sensíveis a percepções, se adaptam às mudanças, tem conhecimentos sobre o ambiente (pleno ou parcial) e podem tomar ações (coordenadas entre si ou não) para modificá-lo dentro da chamada *esfera de influência*.

Os SMA podem ser classificados da seguinte forma: Sistemas Multiagentes Reativos e Sistemas Multiagentes Cognitivos, sendo o último o modelo adotado neste trabalho.

Um aspecto que geralmente pode diferir um SMA cognitivo de um reativo é o fato de o primeiro trabalhar usualmente com poucos agentes, já no segundo costuma-se usar populações de agentes, que podem alcançar a ordem dos milhares.

O que o caracteriza ser um SMA cognitivo é o fato dos agentes possuírem crenças, percepções, comunicação, se organizarem em grupos, ter objetivos a serem alcançados, planos para poder atingir tais objetivos, ou seja, interação e possuem conhecimentos e tem ações para modificar o ambiente.

O modelo de agente BDI (*Believe, Desires and Intentions*) é caracterizado pelo aspecto cognitivo, apresentando crenças, desejos e intenções. Crenças representam a informação que o agente tem sobre outros agentes e sobre o ambiente, os desejos expressam os objetivos que esse agente tenciona atingir, já as intenções são metas que o agente se comprometeu a cumprir.

A plataforma JaCaMo [9] é um *framework* para programação de Sistemas Multiagentes constituída de três ferramentas (Jason, CArTAgO e MOISE+).

### A. Jason

O Jason [10] é um interpretador da linguagem AgentSpeak(L), baseada na arquitetura BDI. Quando se inicia a simulação em Jason, o agente percebe e atualiza suas crenças, isso significa atualizar tudo o que ele acredita ser *verdade* sobre o ambiente através de suas percepções, consequentemente gerando um evento, que por sua vez também pode desencadear um plano.

Antes de um plano ser iniciado, precisa-se de um objetivo, que pode ser tratado como fato desencadeador de um plano. Pode-se, por exemplo, ter um objetivo do tipo “!viajar” (o símbolo de exclamação é usado em Jason para notação de objetivo) que fará o agente atingir as etapas necessárias para que isso se realize, ou seja, que o agente realize uma viagem. O plano por sua vez é na verdade etapa(s) que o agente terá que cumprir para concluir um objetivo.

Um aspecto a ressaltar é que os agentes podem trocar mensagens entre si, podendo inclusive alterar a base de crença de outro agente, criando assim planos a partir do conhecimento adicionado por uma crença com informações enviadas por outro agente.

### B. CArTAgO

O *framework* CArTAgO (Common ARTifact infrastructure for AGents Open environments) [13] é baseado no modelo Agentes e Artefatos (A & A) para modelar e projetar Sistemas Multiagente. Com essa ferramenta é possível criar artefatos estruturados em espaços abertos onde agentes podem se unir de forma a trabalhar em conjunto. O ambiente como também os recursos disponíveis no mesmo podem ser modelados na forma de um artefato CArTAgO como foram feitos no presente trabalho.

### C. Moise+

O modelo organizacional MOISE+ [17] é uma ferramenta com intuito de modelar a organização de um SMA. Consiste na especificação de três dimensões: a estrutural, onde definem-se papéis e ligações de heranças e grupos; a funcional, onde é estabelecido um conjunto de planos globais e missões para que as metas sejam atingidas; e a deontica, que é a dimensão responsável pela definição de qual papel tem obrigação ou permissão para realizar cada missão.

## III. MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

O *framework* MSPP [14], [15], utilizado neste trabalho, adota como fundamentação conceitual de Política Pública, a abordagem definida em [18], [19] a qual em termos gerais aborda o conceito de Políticas Pública como um conjunto de ações para buscar soluções para problemas da sociedade, orientando práticas e resguardando direitos a fim de atender as demandas e garantindo o direito coletivo.

O processo de criação e aplicação de políticas públicas sequencial o qual esse *framework* se baseia é concebida como uma sequência de etapas a serem realizadas, a cada momento, por um dos diferente atores ou conjunto deles envolvidos no processo. O ciclo de etapas é da seguinte forma [14]:

1. Identificação e formulação do problema a ser resolvido através da emissão e implementação de uma política pública;
2. Formulação e análise comparativa das várias possíveis políticas alternativas capazes de resolver o problema;
3. Escolha de uma das políticas para a implementação dessas;
4. Implementação da política pública escolhida;
5. Avaliação dos efeitos da implementação da política pública, e eventual ajustamento da política, para melhorar os resultados e reduzir os efeitos negativos (retornando assim o processo para a etapa 1).

Destaca-se a preocupação dos idealizadores do *framework* MSPP na limitação do modelo cíclico na obtenção de modelos que operam baseados em políticas públicas.

O *framework* para inserção de políticas públicas concretiza-se no formato de artefatos no modelo CArTAgO. Estão incluídos neste *framework* dois tipos de artefatos normativos que são: NormObrig e NormPrb, modelando normas de obrigação e proibição respectivamente. Além dos artefatos, estão previamente inseridos agentes para executar/verificar tais normas.

São eles o agente governamental, responsável por emitir as normas, os agentes sociais que estão submetidos às normatizações e buscam atingir objetivos próprios, e também os agentes governamentais detectores/efetores responsáveis por detectar o cumprimento das normas da política como também características e recursos do ambiente, aplicar possíveis sanções a ações que caracterizarem o descumprimentos de normas e por fim regularizar os recursos disponíveis no ambiente.

O MSPP *framework* pressupõe adotar estes quatro tipos de agentes interagindo para promover o ciclo de política.

As normas implementadas estão estruturadas da seguinte maneira em [15]:

**Id:** o identificador da norma;

**Destinatário:** especifica o papel ao qual a norma se aplica;

**Ação:** especifica uma ação a ser realizada pelo agente que assume o papel ao qual a norma foi endereçada;

**Condição:** especifica uma condição contextual necessária para a aplicação da norma;

**Periodicidade:** especifica o evento que deve ocorrer (mês, semana, ou uma ação específica) para que se verifique a condição;

**Exceção:** especifica uma condição na qual a norma não se aplica;

**Sanção:** especifica a sanção a ser aplicada no caso da violação da norma.

Os agentes sociais e também os agentes efetadores/detectores estão constantemente a observar as normas como também tomam conhecimento de uma eventual modificação ou exclusão delas do sistema. O conhecimento destes sobre as normas é adicionado através de crenças onde se define que uma ação qualquer é proibida, obrigatória, ou se necessita ser observado o estado atual da permissão ou é resguardado o direito de executá-la. Uma vez cometida uma infração a essas normas, cabe ao agente detector e efetador buscar junto ao artefato a devida sanção.

Por último os recursos públicos disponíveis no ambiente e até o mesmo devem estar disposto também na forma de um artefato CArtaGO a fim de estabelecer interação entre o sistema.

#### IV. O MODELO: A HORTA SAN JERÓNIMO

A Horta San Jerónimo é um projeto social coordenado pela ONG *Ecologistas en Acción*, na cidade de Sevilha, Espanha, e foi escolhida para este trabalho por ter um regulamento próprio que busca o melhor convívio e participação entre os seus agentes, além de resguardar seus direitos e atribuir-lhes restrições. Neste ambiente verificou-se também papéis e suas respectivas rotinas, hierarquias, além da regulamentação através de uma tabela de normas para implementação de uma política [6] [7].

Nesse contexto, baseado em [15] foram identificados dentre os papéis do projeto social características que se adequam aos papéis de agentes sociais, governamentais e também o agente emissor de políticas públicas, conforme explicado na Seção 3. Os agentes sociais são entendidos como os hortelões,

ID	Tipo de norma (constitutiva/reguladora)	Ação Normatizada				Verificador da aplicação da norma (papel)	Sanções (Punições, Recompensas)
		Pré-condição da ação	Normalização da ação	Id da ação	Resultado da ação		
N16	Regulativa	Posuir uma horta de cultivo	Proibição	Utilização de mangueira na regagem	Continuar na horta ou sair (dependendo do número de faltas graves)	Hortelão	Falta grave e cumulativa
N28	Constitutiva	Posuir horta/Requerimento de auxílio	Permissão	Pedir auxílio a técnicos especializados	Recebimento de auxílio	Hortelão	ONG (técnicos)
N29	Constitutiva	Posuir uma horta de cultivo	Proibição	Trabalhar em mais de uma parcela	Falta leve	Hortelão	ONG
N31	Constitutiva	Posuir uma horta de cultivo	Direito	Posuir tonel para água	Regar a horta	Hortelão	ONG (técnicos)
N35	Regulativa	Posuir uma horta de cultivo	Obrigação	Organizar turnos de aração	Continuar na horta ou sair (dependendo do número de faltas graves)	Hortelão	ONG (técnicos, hortelões e assembleia)

Fig. 1: Parte da Tabela de Normas

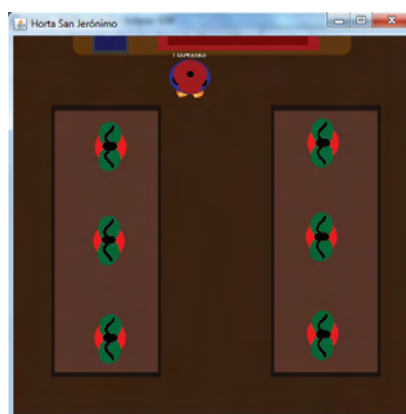


Fig. 2: Interface gráfica da Horta San Jerónimo

responsáveis pelo cultivo de suas parcelas (espaço destinado ao cultivo), já o agente emissor de políticas é entendido a ONG como um todo, e por último existem vários papéis governamentais tais como técnicos e secretaria e para este estudo englobou-se todos num único agente responsável pela administração.

A tabela de normas dessa organização conta um total de quarenta normas identificadas como tipos de proibição, obrigação, direito e permissão de acordo com [6]. Essa tabela regulamenta a entrada e saída de agentes do projeto, como também impõe obrigações e restrições ao uso dos recursos disponíveis no ambiente, resguarda direitos e define quais ações necessitam permissão para serem executadas.

##### A. O ambiente e sua visualização gráfica

O que chamamos de ambiente é um modelo na forma de um artefato CArtaGO que nada mais é que um aninhado de iterações simulando dias, meses e anos com condições referentes a época de plantio, do crescimento e colheita das hortaliças e aleatoriedade referentes ao clima. A cada evento gerado, a horta notifica os hortelões que a observam por “signals” uma propriedade do CArtaGO para inserção de crenças nos agentes. Quando isso acontece os hortelões adicionam essa nova crença em suas bases que desencadeiam planos, estes por sua vez são as ações que agentes governamentais devem verificar e que fazem parte (ou não) da rotina dos agentes.

Para a visualização gráfica foi usado o artefato horta integrando-o com propriedades do Java2D.

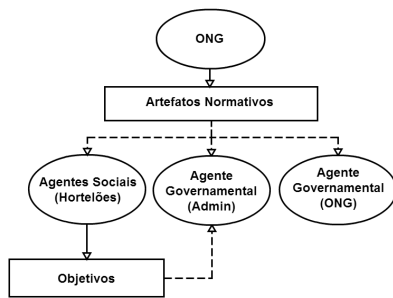


Fig. 3: O ciclo de ações e percepções dos agentes

A visualização gráfica permite observar o ciclo de crescimento das hortaliças e sua colheita. Trata-se de um trabalho em andamento e ainda escasso de recursos pois espera-se adicionar mais elementos na simulação.

### B. Utilizando o framework MSPP no caso da Horta San Jerónimo

Verificou-se inicialmente que o *framework* MSPP poderia atender as necessidades normativas para o estudo de caso da Horta San Jerónimo, com exceção de algumas modificações.

A primeira é que foram identificados em [6] além dos tipos de normas de proibição e obrigação outros dois sendo eles as normas de direito e permissão para o caso. Normas de direito seriam aquelas que concedem ao agente social poder pleno de exercer aquela ação, sem haver restrições desde que não entre em conflito com as demais. Já as normas de permissão são aquelas que o agente necessita verificar o estado atual para poder executá-la. Por exemplo, consta na tabela de normas uma norma que determina que para o agente plantar árvores que tenham um ciclo maior que o de dois anos ele precisa de permissão.

Outra mudança foi o conteúdo que é passado para a criação da norma, ficando da seguinte forma: *Norma (Id; Tipo de norma: obrigatório, proibido, direito ou permissão; Ação; Sanção; Parâmetro de extensão da sanção)*. Dessa forma um exemplo de norma seria:

*Norma (n08, proibido, venderProdutos, faltaGrave, grave-Cumulativa)*

onde o agente ao vender produtos da horta que é uma ação proibida, receberia como execução uma falta grave e sua penalização seria o registro da mesma. Esse registro que também é um artefato, já consta no *framework* e para esse estudo de caso foi útil para convocar assembleias caso um agente reincida em executar uma ação cuja sanção é uma falta grave e cumulativa. Neste caso assumimos que sempre é convocada uma assembleia para decidir a permanência desse agente no sistema, onde os demais agentes se manifestam a favor da absolvição e conseqüentemente a permanência do hortelão, ou contrários optando pelo o afastamento, se metade ou mais dos agentes decidir que não, então ele é expulso, caso um empate aconteça é necessário a definição por parte de um agente governamental.

Destaca-se a omissão dos parâmetros inicialmente propostos pelo *framework*: Destinatário e Periodicidade. Estes dois parâmetros não foram incluídos inicialmente pois espera-se integrar funcionalidades disponíveis no modelo organizacional MOISE+ futuramente. Com a atribuição de papéis providas pelo modelo organizacional, torna-se ampla a designação de um destinatário. Já a periodicidade pelo mesmo motivo foi omitida, pois uma vez que os agentes estejam condicionados a papéis é possível estabelecer rotinas aos mesmos.

Para fins de testes foram inseridos um total de seis agentes com ações que explorassem funcionalidades chaves do MSPP *framework* como também ações que constassem no regulamento da horta. Como já dito, temos o agente ONG (agente governamental), o agente Admin (detector/efetuador), e as agentes sociais que são: Ortolan, OrtolanPoor, OrtolanGood, OrtolanLazy.

Para os agentes sociais foram atribuídas ações distintas para verificar a utilização dos quatro tipos de normas existentes (direito, permissão, obrigação, proibição), como também sanções cabíveis e condições possíveis.

Dessa forma consideramos o agente Ortolan neutro, podendo eventualmente infringir uma norma. O OrtolanPoor foi usado para tratar o caso de infração a uma norma proibida, e que a sanção seja uma falta grave e cumulativa, também foi usado normas que levassem a expulsão arbitrária. O OrtolanGood é aquele que jamais comete uma infração, sendo possível trabalhar com as normas de permissão e direito. Já o OrtolanLazy é aquele que descumpra obrigações.

Vale ressaltar que normas de obrigação muitas vezes são interpretadas como um caso de proibição. Por exemplo, é obrigação do agente social “pagar a mensalidade”, e caso isso seja descumprido há uma sanção prevista.

Uma ressalva a se fazer é o modo como o *framework* identifica um infrator. Nos exemplos de implementação vistos o artefato que simula o ambiente envia um “*signal*”, e este por sua vez é acompanhado de um método proveniente do CArtaGO chamado *getOpUserName* que retorna o nome do agente que recebeu esse sinal. Já neste trabalho preferiu-se adotar outro método para a identificação das ações através da comunicação, ou seja, tudo o que o agente social faz ele comunica ao agente governamental responsável.

## V. CONCLUSÃO

Este artigo apresenta um SMA para simular as políticas internas ou normas regulamentares da organização social da Horta San Jerónimo, utilizando a plataforma Jason juntamente com o *framework* CArtaGO e o *framework* para prover a simulação de políticas públicas MSPP (Modeling and Simulation of Public Policies).

Esperava-se que as normas previstas na Horta San Jerónimo pudessem ser modeladas e os agentes sejam estes sociais ou governamentais interagissem estando regidos por elas, podendo haver objetivos pessoais maiores que o cumprimento restrito destas normas e nesse caso que fosse identificado tal comportamento.

Observou-se que o *framework* MSPP atendeu as necessidades de modelagem de políticas normativas internas de um

sistema real, no caso o projeto social da Horta San Jerónimo. Tanto o ciclo de uma política adotado, quanto os agentes previstos para realizá-lo foram identificados no estudo de caso provendo resultados satisfatórios. No entanto foi necessária algumas modificações e adições a esta ferramenta para atender as necessidades desta modelagem como a criação dos artefatos normativos de direito e permissão, além da adequação dos parâmetros que constituem as normas.

Outro fator relevante foi a implementação do *framework* ter se dado como um artefato CArtaGO, proporcionando interação entre agentes e artefatos, artefatos e artefatos e artefatos e classes Java.

Ressalta-se a fácil adaptação tanto dos artefatos normativos quanto dos agentes previamente inseridos. Espera-se a partir desse trabalho torná-lo mais amplo e detalhista, inserindo novos recursos para que a simulação esteja mais próximo do modelo que a inspira.

A partir desse trabalho pretende-se ampliar o sistema a fim de verificar todas as ações com base à tabela de normas e consequentemente aumentar o ciclo de rotina dos agentes. Também se espera integrar o MOISE+ onde o modelo organizacional da Horta San Jerónimo já está explicitado em [6], a fim de criar um sistema aberto, onde agentes possam entrar e sair assumindo papéis definidos no modelo organizacional como também suas rotinas estejam previamente estipuladas. Ainda utilizando-se do modelo organizacional e também das hierarquias nele estabelecidas, serão usados artefatos de comunicação previstos em [8] como uma alternativa a comunicação.

#### ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by CNPq (Proc. 560118/10-4, 305131/2010-9, 476234/2011-5), FAPERGS (Proc. 11/0872-3) and Projeto RS-SOC (FAPERGS Proc. 10/0049-7).

#### REFERENCES

- [1] Wooldridge, M.: An Introduction to MultiAgent Systems. Wiley, Chichester (2002)
- [2] Singh, M.P., Rao, A.S., Georgeff, M.P.: Formal methods in DAI: Logic-based representation and reasoning. In Weiss, G., ed.: Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. The MIT Press, Cambridge (1999) 331–376
- [3] Dimuro, G., Jerez, E.M.: La comunidad como escala de trabajo en los ecosistemas urbanos. Revista Ciencia y Tecnología **10** (2011) 101–116
- [4] Dimuro, G.: Sistemas urbanos: el estado de la cuestión y los ecosistemas como laboratorio. Arquitectos **124** (2010) 11
- [5] Dimuro, G., Jerez, E.M.: Comunidades en transición: Hacia otras prácticas sostenibles en los ecosistemas urbanos. Ciudades Comunidades e Territórios **20-21** (2010) 87–95
- [6] Santos F.C.P., Rodrigues, T.D.G.A.D.D.G.R.A.e.J.E.M.: Modelando organização social de um sma para simulação dos processos de produção e gestão social de um ecossistema urbano: o caso da horta san jerónimo da cidade de sevilla, espanha. In H J.F., ed.: VI Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e Aplicações - WESAAC 2012, FLORIANÓPOLIS, UFSC (2012) 93–104
- [7] Santos, I., Rodrigues, T.F., Dimuro, G.P., Costa, A.C.R., Dimuro, G., Manuel, E.: Towards the modeling of the social organization of an experiment of social management of urban vegetable gardens. In Lugo, G., Hübner, J., eds.: 2011 Workshop and School of Agent Systems, their Environment and Applications (WESAAC) Proceedings, Los Alamitos, IEEE (2012) 98–101
- [8] Rodrigues, T.F., Costa, A.C.R., Dimuro, G.P.: A communication infrastructure based on artifacts for the jacamo platform. In Cossentino, M., Seghrouchni, A.E.F., Winikoff, M., eds.: Proceedings of EMAS 2013 - 1st International Workshop on Engineering Multi-Agent Systems at AAMAS 2013, Saint Paul, IFAMAS (2013) 1–15
- [9] Bordini, R.H., Hübner, J.F.: (JaCaMo project) Available at <http://jacamo.sourceforge.net/>, accessed in September 2012.
- [10] Bordini, R.H., Hübner, J.F., Wooldridge, M.: Programming Multi-Agent Systems in AgentSpeak using Jason. Wiley, New Jersey (2007)
- [11] Rao, A.S.: AgentSpeak(L): BDI agents speak out in a logical computable language. In van Hoe, R., ed.: Seventh European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-Agent World. Volume 1038 of LNCS. Springer, Berlin (1996) 42–55
- [12] Rao, A.S., Georgeff, M.P.: An abstract architecture for rational agents. In Nebel, B., Rich, C., Swartout, W.R., eds.: Proceedings of the 3rd International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'92), Cambridge, MA, October 25–29, 1992, Morgan Kaufmann (1992) 439–449
- [13] Ricci, A., Santi, A., Piunti, M.: CArtaGO (common artifact infrastructure for agents open environments) (2013)
- [14] Santos, I., Rocha, A.C.R.: Toward a framework for simulating agent-based models of public policy processes on the jason-cartago platform. In: Proceedings of the Second International Workshop on Agent-based Modeling for Policy Engineering in 20th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI)- AMPLE 2012, Berlin, Springer (2012) 45–59
- [15] Santos, I. A. S., M.F.P.C.A.C.R.e.D.G.P.: Um framework para simulação de políticas públicas aplicado ao caso da piracema, sob o olhar da teoria dos jogos. In: Anais do IX Encontro Nacional de Inteligência Artificial. (2012)
- [16] Young, H.P.: Social norms and public policy (2007)
- [17] Hübner, J.F.: Um Modelo de Reorganização de Sistemas Multiagentes. PhD thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo (2003)
- [18] Hill, M.: The Public Policy Process. 4th edn. Pearson Longman (2004)
- [19] Easton, D.: A Framework for Political Analysis. Prentice-Hall (1965)