

Modelando a 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

Flávia C. P. Santos¹, Glenda Dimuro², Thiago F. Rodrigues¹, Diana F. Adamati¹, Graçaliz P. Dimuro¹, Antônio C. R. Costa¹, Esteban de Manuel Jerez²

¹PPGMC, PPGComp, C3, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil

²Depto de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universidad de Sevilla, Sevilla, Espanha

{faflasan,trodrigues02,dianaada,gracaliz,glenda.dimuro}@gmail.com

Abstract. *The aim of this work is to describe the application of a methodology for the development of MAS organization in the context of the simulation of urban ecosystems. We present the modeling of the organization of a MAS for the simulation of the social production process and management of the San Jerónimo Urban Vegetable Garden (Seville, Spain). The conceptual modeling of the social interactions, norms and the routines of the roles in the vegetable garden organization was done with conceptual maps and ellipses. The modeling of the organization was built using the organizational model MOISE+, specifying the structural and functional dimensions. The limitations of the chosen organizational model in the context of social organizations is also discussed.*

Resumo. *O objetivo deste trabalho é descrever a aplicação de uma metodologia para o desenvolvimento de organização de SMA no contexto da simulação de ecossistemas urbanos. Apresenta-se a modelagem da organização de um SMA para a simulação dos processos de produção e gestão social da Horta Urbana de San Jerónimo, localizada em Sevilla, Espanha. A modelagem das interações sociais, normas constitutivas e regulativas, e as rotinas dos papéis organizacionais da horta foi realizada com mapas conceituais e elipses. A modelagem da organização foi construída com o modelo organizacional MOISE+, especificado nas dimensões estrutural e funcional. Discute-se também as limitações do modelo escolhido no contexto de organizações sociais.*

1. Introdução

Para afrontar os distintos problemas causados pela sociedade industrial, é preciso a utilização de paradigmas capazes de tratar os novos agentes sociais e os novos conflitos surgidos da flexibilidade gerada pela civilização industrial da era de informação, incluindo, obviamente, temas que abarquem as questões ecológicas e econômicas desta sociedade [Touraine 2005]: uma reforma no raciocínio científico que produza um “pensamento do contexto e do complexo” [Morin 2010], ou seja, que una o que era antes compartimentado, que respeite o diverso ao mesmo tempo em que reconhece a unidade, um pensamento que não isole, mas que considere o objeto de estudo por sua relação com o entorno social, econômico, político, ambiental, i.e., que aceite a incerteza de suas ações.

Ao analisar este pensamento complexo e partir de um ponto de vista mais ecológico e sistêmico da vida, surge uma alternativa capaz de diminuir a degradação social, ambiental e econômica em que vivemos, que está relacionada com o conceito de sustentabilidade. Embora muitos autores estimem que o sucesso desta “nova” terminologia seja, em boa parte, devido à própria ambiguidade conceitual que lhe acompanha [Naredo 1996], se pode orientar sua aplicação desde um enfoque complexo. Há muitas outras pretensões além das sugeridas pelo Relatório de Brundtland¹, e, sendo assim, se passa a considerar que a sustentabilidade não se refere apenas ao tipo de interação humana com o mundo que preserva seu meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das futuras gerações. A aplicação do conceito sob o enfoque da complexidade inclui as reflexões da ecologia social e urbana, que consideram, respectivamente, a relação holística entre os seres humanos e o meio ambiente – em especial como a ação humana costuma incidir destrutivamente sobre a natureza [Vieria and Bredariol 1998] – e a utilização da ecologia científica, simulação social e ambiental, inteligência artificial, sistemas multiagentes (SMA), etc., para entender e interpretar a realidade urbana [Bettini 1998, Gilbert and Troitzsch 1999].

Para reparar danos ambientais é necessário solucionar questões sociais e econômicas, que implicam mudanças de mentalidades e comportamentos, ampliando a participação e implicação de cidadãos na defesa do seu entorno. É neste ponto que se faz a conexão entre a ecologia urbana e a produção e gestão social do hábitat [Lobo 1998, Ortiz 2010, Pelli 2010, Romero et al. 2004]. Transpor a sustentabilidade da teoria à prática significa conceber o ser humano e o território onde a maioria da espécie se desenvolve – as cidades – como parte da natureza, sob o conceito de “ecossistemas urbanos” [Terradas 2001, Dimuro and Jerez 2011]. Um ecossistema urbano não é uma simples agregação de espaços aleatórios, mas um todo conectado com redes dentro de redes com causas e efeitos; um hábitat com uma estrutura coerente com os paradigmas culturais e necessidades específicas de um determinado grupo e contexto; um processo de incremento incessante de informações; um território fisicamente fechado, mas aberto a fluxos de energia e recursos.

O conceito de produção e gestão social de ecossistemas urbanos pode ser compreendido como a geração de novas situações, físicas ou relacionais, mediante a construção, transformação ou eliminação de objetos físicos e/ou de objetos relacionais com o objetivo de assegurar, nas novas situações produzidas, o cumprimento de suas funções sociais e ambientais [Ortiz 2010, Pelli 2007, Pelli 2010]. Isto inclui a participação cidadã nos processos de planejamento e transformação urbana, articulando distintos agentes envolvidos (governo, instituições, técnicos, cidadãos), formando uma rede estruturada e apoiada em mecanismos e ferramentas que possibilitem a distribuição igualitária de poder na tomada de decisões, de modo que todos os agentes possam participar e dialogar ativamente em todo o processo de um determinado projeto, desde a sua planificação até sua gestão. A produção e a gestão social de ecossistemas urbanos contribuem ao fortalecimento de práticas comunitárias, ao aumento da responsabilidade por um projeto coletivo, ao exercício da democracia, ao desenvolvimento de ações mais solidárias, incluindo tanto temas produtivos e econômicos, como ambientais.

¹Documento denominado “Our Common Future” (1987), que define Desenvolvimento Sustentável como o que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

Este trabalho aborda de forma interdisciplinar a produção e gestão social de um ecossistema urbano – um esforço conjunto de interrelacionar saberes buscando interpretações coletivas, utilizando como caso de estudo para a simulação multiagente a atual tendência de (re)aproximar o campo à cidade através de hortas urbanas. A organização escolhida é o projeto de hortas sociais realizado no Parque de San Jerónimo (Sevilha/Espanha), impulsionado pela ONG Ecologistas em Acción.

O artigo apresenta a primeira fase da modelagem da organização de um SMA, construída utilizando o modelo organizacional MOISE+ [Hübner 2003], identificando as interações sociais, normas constitutivas e regulativas, e as rotinas dos papéis organizacionais que compõem a Horta San Jerónimo (HSJ), com a ajuda de mapas conceituais e elipses. Este estudo permite analisar de forma complexa os comportamentos e rotinas dos papéis assumidos pelos agentes no sistema, e como interagem de acordo com o contexto, ou seja, como o ecossistema é produzido e dirigido. A aplicação desse estudo deverá, no futuro, contribuir não apenas para a visualização da realidade atual, mas também para verificar como possíveis alterações em ações, comportamentos e papéis dos agentes envolvidos, principalmente desde o ponto de vista da sua participação nos processos de tomada de decisões, podem transformar esta realidade, desde o ponto de vista social, ambiental e econômico, e contribuir para a sustentabilidade do projeto.

O artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2, identificam-se os papéis que compõem a organização da HSJ e suas rotinas, com base em normas constitutivas e regulativas, construídas a partir do regulamento da HSJ. Na Seção 3, apresenta-se parte da modelagem realizada utilizando o modelo organizacional Moise+, nas dimensões estrutural e funcional. A Seção 4 discute as limitações do modelo para utilização na modelagem de organização sociais. A Seção 5 é a Conclusão.

2. Identificação dos papéis, normas, e rotinas dos papéis

A HSJ é uma iniciativa da ONG Ecologistas em Acción com o objetivo de fomentar a participação social em práticas de agricultura orgânica, mediante o uso e desfrute de hortas de *lazer*, e realização de atividades vinculadas com a educação ambiental. Ocupa cerca de 1,5 hectares do Parque Municipal de San Jerónimo e está dividida em parcelas individuais cultiváveis (ao redor de 42 unidades com dimensões que variam de 75 a 150m²) designadas a hortelãos por um prazo de dois anos prorrogáveis – sempre que cumpram com as normas e regras estabelecidas no regulamento definido pela ONG. Suas principais características são o fato de ser uma horta social sem fins lucrativos, ou seja, a produção é dedicada para o autoconsumo e ser apoiada economicamente por financiamento municipal e colaboração dos participantes.

Do ponto de vista organizacional, a ONG presta assessoria técnica aos hortelãos, divididos em *hortelão* titular (responsável pela parcela, neste artigo referido simplesmente por *hortelão*), *hortelão auxiliar* (hortelão que trabalha em uma parcela, normalmente um familiar, mas não é o responsável) e *aspirante a hortelão* (cidadãos que fazem parte da lista de espera). As interações internas da HSJ podem ser observadas no mapa conceitual mostrado na Fig. 1, discutido com mais detalhe em [Dimuro et al. 2011], onde também são apresentadas as interações externas ao projeto da HSJ. Com base no regulamento da ONG Ecologistas em Acción, foi elaborada a descrição formal das normas que regem o sistema social da HSJ, que foram classificadas em constitutivas e regulativas. A Fig. 2

mostra exemplos destas regras, discutidas em maior detalhe em [Santos et al. 2012]. Por exemplo, durante o uso da horta, o agente hortelão precisa permissão junto a organização para construir um depósito para guardar utensílios. Esta requisição é formalizada por um requerimento e como resultado dessa ação, tem-se ou não a construção do depósito. A fiscalização desta norma (constitutiva) é realizada pela organização da horta.

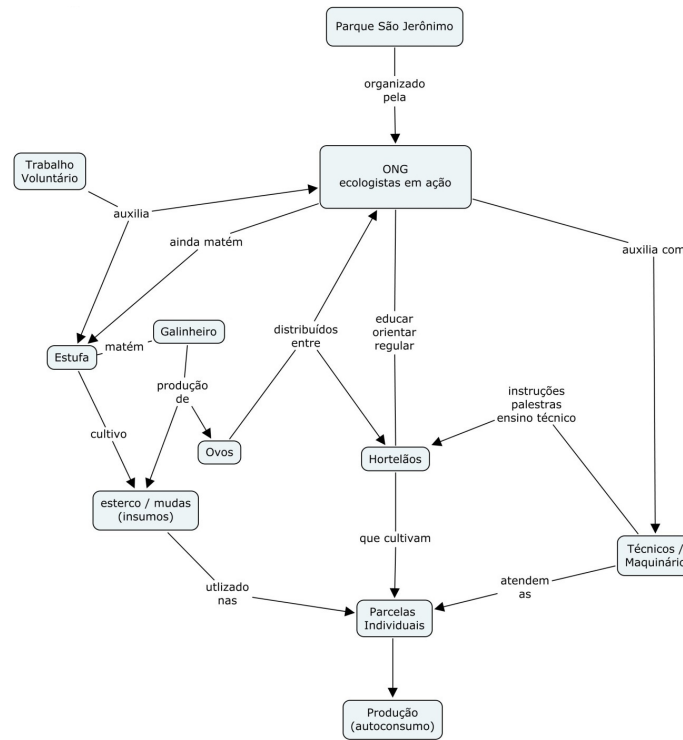


Figura 1. Mapa conceitual do projeto da HSJ

Tipo da Norma	Situação em que se aplica	Ação Normalizada					Verificador da ação	Sanções (Punições, Recompensas)
		Pré-condição	Normatização	Id da ação	Resultados	Papel realizador		
Constitutiva	Durante o uso da horta	Requerimento de auxílio junto à organização	Permissão	Construção de um depósito para guardar utensílios	Constrói o depósito; Não constrói o depósito	Hortelão	Organização da horta	-
Regulativa	Durante o uso da horta, mensalmente	Possuir uma parcela	Obrigação	Pagar mensalidade	Ganha auxílio de o cultivo E Continua na horta; Não ganha auxílio de cultivo E Sai da horta (depende do número de faltas graves)	Hortelão	Organização da horta	Punição: Falta grave (cumulativa)
Constitutiva	Durante o uso da horta	Informar à organização da horta	Permissão	Designar um ajudante	Ajudante designado OUX Negação do pedido	Hortelão	Organização da horta	-
Regulativa	Durante o uso da horta	Possuir uma parcela	Proibição	Modificação do desenho da horta	Continuar na horta; Sair da horta (depende do número de faltas graves)	Hortelão	Organização da horta	Punição: Falta grave (cumulativa)

Figura 2. Parte da tabela de normas da HSJ

Na sequência, identificam-se os papéis organizacionais que compõem a HSJ: um papel Abstrato (\mathcal{P}_{soc}) que é a raiz da árvore de papéis, Hortelão ($\mathcal{P}_{hortelao}$), Aspirante a Hortelão ($\mathcal{P}_{aspirante\ a\ hortelao}$), Hortelão Auxiliar ($\mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar}$), Técnicos ($\mathcal{P}_{tecnico}$), Secretaria ($\mathcal{P}_{secretaria}$) e Administração ($\mathcal{P}_{administracao}$) da ONG. Para organizar e estabelecer os comportamentos e rotinas dos diferentes papéis, assim como a periodicidade dessas rotinas, foram utilizadas elipses, no sentido dos diagramas de Venn. A utilização

de elipses auxilia na visualização das rotinas de cada papel, o que facilita o entendimento do comportamento dos agentes no sistema, bem como a identificação das interações entre eles e com o ambiente. Como exemplo, a Fig. 3 mostra a modelagem em elipses das rotinas da Secretaria da ONG, descritas como:

Rotinas Diárias: receber documentação de candidatos a participar no projeto, denominados de Aspirante a Hortelão; realizar inscrição do Aspirante a Hortelão; receber requisição de transferência de posse de parcela.

Rotinas Mensais: receber pagamento de mensalidade, paga pelo hortelão para cobrir custos com água (goteamento), material para controle de pragas, uso de ferramentas comuns entre hortelãos, etc.; informar datas de assembleias (em mural); cadastrar vinculação de Hortelão Auxiliar, informado pelo hortelão titular.

Rotina Bianual: receber pedido de permanência do hortelão no projeto.

Rotina Sazonal: encaminhar a documentação recebida para Administração da ONG.

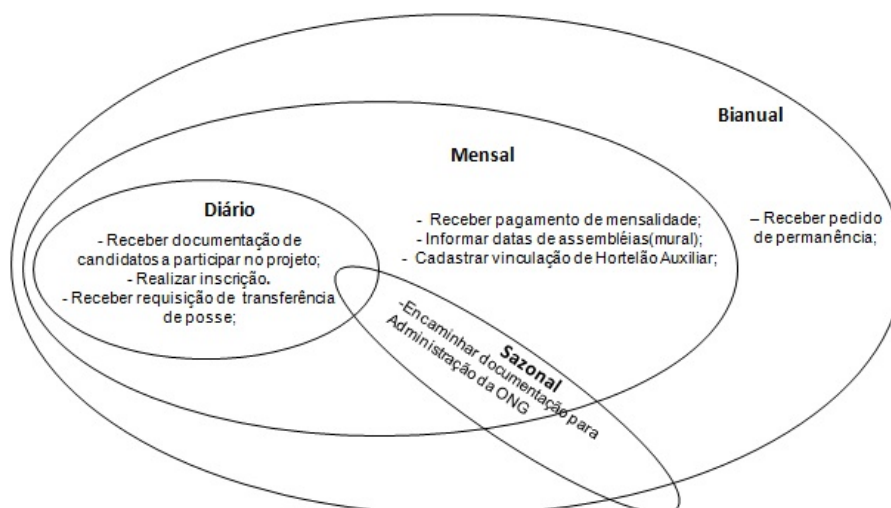


Figura 3. Elipses das rotinas da secretaria ONG

3. Modelagem da HSJ no MOISE⁺

O modelo organizacional MOISE⁺ [Hübner et al. 2002] foi desenvolvido para modelar a organização de SMA e 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. Neste artigo, por restrições de espaço, somente as duas primeiras dimensões são apresentadas para o sistema social da HSJ.

3.1. Especificação Estrutural - EE

Em uma Especificação Estrutural (EE), os níveis individual, social e coletivo podem ser definidos a partir de três conceitos: papéis (conjunto de restrições comportamentais que um agente aceita ao entrar em um grupo), relações entre papéis (nível social - relações impostas às interações entre os papéis) e grupos (nível coletivo - representa um conjunto de agentes com afinidades maiores e objetivos mais próximos).

Para representar o caso da HSJ no modelo organizacional MOISE⁺ na definição de organização hierarquizada, uma definição de grupo, sub-grupo e seus respectivos papéis são apresentados na Fig. 4. Assim, a EE pode ser representada por uma tupla:

$$ss = (\mathcal{RG}, \mathcal{R}_{ss}, \sqsubset) \quad (1)$$

onde \mathcal{RG} é o conjunto de especificação de grupos raizes de ss , \mathcal{R}_{ss} é o conjunto de todos os papéis da EE, \sqsubset é a relação de herança sobre os papéis de \mathcal{R}_{ss} .

Na Fig. 4, demonstra-se o exemplo do modelo estrutural para a organização da HSJ, onde são especificados papéis, grupo e sub-grupos, relações entre papéis e grupos. Nesta EE, tem-se especificado um grupo HSJ como grupo raiz e seus sub-grupos PARCELA e ONG. Os papéis que podem ser assumidos nestes sub-grupos são, respectivamente: hortelão e hortelão auxiliar, administração, secretaria e técnico da ONG. As relações entre estes papéis podem ser de autoridade (que é o caso da administração da ONG com relação à secretaria, técnico e hortelão), comunicação e compatibilidade (entre hortelão auxiliar e aspirante a hortelão), etc.

Assim, a EE é dada como:

$${}_{ss}\mathcal{HSJ} = \langle \{gt_{\mathcal{HSJ}}\}, \mathcal{R}_{\mathcal{HSJ}}, \sqsubset \rangle \quad (2)$$

onde o conjunto de papéis é

$$(\mathcal{R}_{\mathcal{HSJ}} = \{\mathcal{P}_{soc}, \mathcal{P}_{hortelao}, \mathcal{P}_{administracao}, \mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar}, \mathcal{P}_{aspirante\ a\ hortelao}, \mathcal{P}_{tecnico}, \mathcal{P}_{secretaria}\});$$

a relação de herança sobre os papéis é dada como:

$$(\mathcal{P}_{soc} \sqsubset \mathcal{P}_{hortelao}, \mathcal{P}_{soc} \sqsubset \mathcal{P}_{administracao} \wedge \mathcal{P}_{hortelao} \sqsubset \mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar}, \mathcal{P}_{administracao} \sqsubset \mathcal{P}_{tecnico}, \mathcal{P}_{administracao} \sqsubset \mathcal{P}_{secretaria}).$$

A especificação de grupo e sub-grupo da Fig. 4 foi formalizada da seguinte forma:

$$gt = \langle \mathcal{R}, \mathcal{SG}, \mathcal{L}^{intra}, \mathcal{L}^{inter}, \mathcal{C}^{intra}, \mathcal{C}^{inter}, np, ng \rangle \quad (3)$$

onde $\mathcal{R} \subseteq \mathcal{R}_{ss}$ é o conjunto de papéis que podem ser assumidos em grupos criados a partir da especificação de grupo gt ; $\mathcal{SG} \subseteq \mathcal{G}\tau$ é o conjunto de sub-grupos possíveis no grupo gt ; \mathcal{L}^{intra} e \mathcal{L}^{inter} são os conjuntos de ligações internas e externas ao grupo gt ; \mathcal{C}^{intra} e \mathcal{C}^{inter} são os conjuntos de compatibilidades internas ou externas ao grupo gt ; $np: \mathcal{R}_{ss} \rightarrow \mathbb{N} \times \mathbb{N}$ é um mapeamento parcial para cardinalidade de papéis (indica um valor mínimo e máximo para cada papel); $ng: \mathcal{SG} \rightarrow \mathbb{N} \times \mathbb{N}$ é um mapeamento parcial para cardinalidade de sub-grupos (indica um valor mínimo e máximo para cada sub-grupo).

No nível coletivo, as ligações passam a possuir um escopo: internas ou externas ao grupo. Na Fig. 4, um exemplo de ligação interna de *autoridade* é o caso em que um agente com papel hortelão tem autoridade sobre hortelão auxiliar do seu grupo (Parcela), ou seja, grupo ao qual os dois pertencem, o que denota-se por $link(\mathcal{P}_{hortelao}, \mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar}, aut) \in \mathcal{L}^{intra}$. Se $link(\mathcal{P}_{hortelao}, \mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar}, com) \in \mathcal{L}^{inter}$, então qualquer agente com papel hortelão pode se comunicar com outros agentes

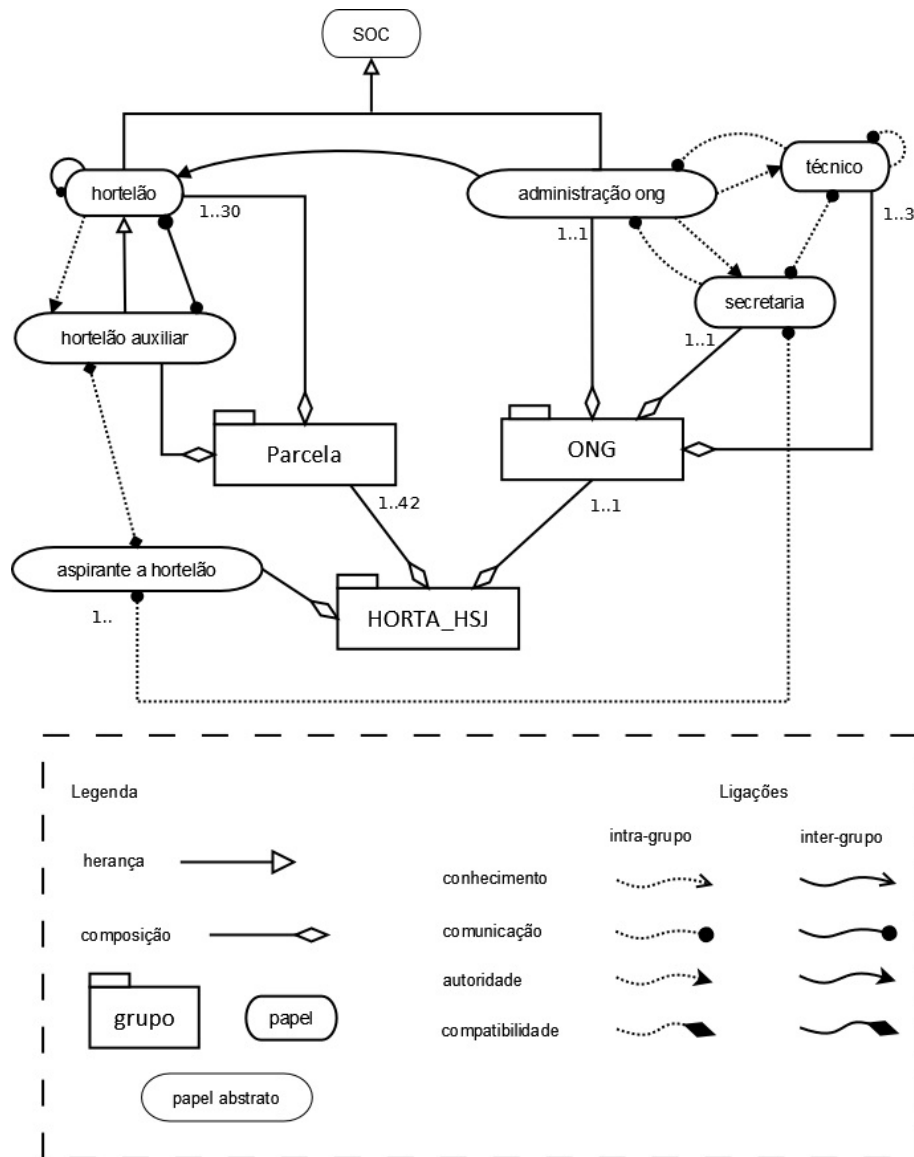


Figura 4. Especificação Estrutural da Horta San Jerónimo com modelo MOISE⁺

com papel hortelão auxiliar no contexto do grupo raiz HSJ no qual todos os papéis estão incluídos, mostrando um exemplo de ligação externa de *comunicação*.

As compatibilidades também possuem um escopo quando incluídas em um grupo e são válidas para os agentes do grupo. Na Fig. 4, um exemplo de compatibilidade interna é o caso em que um agente com papel $\mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar}$ em um grupo pode assumir o papel $\mathcal{P}_{aspirante\ a\ hortelao}$ no mesmo grupo, o que denota-se por $\mathcal{P}_{hortelao\ auxiliar} \bowtie \mathcal{P}_{aspirante\ a\ hortelao} \in \mathcal{C}^{intra}$. E, para especificar que um agente pode assumir papéis em grupos diferentes, adiciona-se \mathcal{C}^{inter} , ou seja, compatibilidade externa ao seu grupo.

Através das funções np e ng em uma especificação de grupo estabelecem-se as cardinalidades para os papéis e sub-grupos, definindo limites mínimos e máximos para estes elementos do grupo. Estabelece-se, desta forma, o que determina a *boa formação* do grupo. Por exemplo, na especificação de grupo HSJ , pode-se dizer que $np(\mathcal{P}_{hortelao}) = (1, 30)$ e $ng(gt\ PARCELA) = (1, 42)$, portanto o grupo HSJ é consi-

derado bem formado se de um a trinta agentes assumem o papel de hortelão e se houver de uma a quarenta e duas parcelas no grupo. Caso contrário, o grupo não é bem formado.

Neste trabalho a EE descrita na Fig. 4 demonstra a criação de três especificações de grupo, onde HSJ é o grupo raiz, PARCELA e ONG são sub-grupos. A especificação destes grupos é mostrada na Fig. 5.

Na formalização da EE, observa-se que a especificação do grupo $gt\ HSJ$ possui um único papel que pode ser assumido por algum agente, que é o de *aspirante a hortelão*, pois este não faz parte ainda do grupo PARCELA, ou seja, ele é um candidato a hortelão. No sub-grupo ONG, os papéis de *secretaria*, *técnico* e *administração*, assim como no sub-grupo PARCELA, os papéis *hortelão* e *hortelão auxiliar*, podem ser assumidos por algum agente, e suas ligações podem ocorrer através de links que correspondem ao tipo de ligação que cada papel apresenta. Por exemplo, qualquer hortelão pode se comunicar com qualquer hortelão auxiliar, independentemente de grupo.

Há ainda a relação de compatibilidade no grupo HSJ, onde um hortelão auxiliar pode assumir o papel de aspirante a hortelão, pois este pode, ao mesmo tempo em que exerce a função de hortelão auxiliar em uma parcela, estar inscrito em uma lista de espera como candidato a ter sua própria parcela e este papel é chamado de aspirante a hortelão. Uma instância do grupo HSJ é bem formada se possuir uma instância do sub-grupo ONG e no mínimo uma e no máximo quarenta e duas parcelas do sub-grupo ($gt\ PARCELA \mapsto (1,42)$).

3.2. Especificação Funcional - EF

De acordo com [Hübner 2003], estabelecer procedimentos para realizar determinadas atividades é uma forma de melhorar a eficiência de uma sociedade, da mesma forma como ocorre nas sociedades na natureza. A EF no MOISE⁺ é constituída por um conjunto de ES (*schemes sociais*), que é um conjunto de **metas** estruturado por meio de **planos**. As Metas Globais representam o estado do mundo que é desejado pela organização, diferenciando-se da meta local pelo fato desta ser de um único agente. Cada meta global g (no MOISE⁺) é associada a uma combinação de três valores que indicam:

1. Nível de satisfatibilidade: indica se a meta já foi alcançada - valor *satisfied* ou *unsatisfied*, ou a meta é impossível de ser alcançada - valor *impossible*.
2. Nível de alocação: indica se já existe algum agente comprometido com a satisfação da meta - valores *committed* e *uncommitted*.
3. Nível de ativação: indica se as pré-condições necessárias para que a meta seja satisfeita estão presentes - valor *permitted* e *forbiden*. Por exemplo, meta “inscrição no projeto” é *forbiden* até que a inscrição seja efetivada na secretaria.

O valor inicial de uma meta é: *unsatisfied*, *uncommitted*, *forbiden* e seu valor vai sendo alterado no decorrer do funcionamento do sistema.

O **nível individual (missões)** representa um conjunto coerente de metas globais que podem ser atribuídas a um agente através de um de seus papéis. O agente que se compromete com uma missão é responsável pela satisfação de todas as metas desta missão, podendo ser ele mesmo a executá-las ou passar a outro agente esta tarefa (Fig. 6).

O **nível coletivo (esquema social)** é uma árvore de decomposição de metas globais na qual a raiz é a meta do ES e a decomposição da meta é feita através de planos

$$\begin{aligned}
 gt \mathcal{HSJ} = \langle & \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{aspirante a hortelao}} \}, & \quad \%R \\
 \{ gt_{\text{PARCELA}}, gt_{\text{ONG}} \}, & \quad \%SG \\
 \{ \}, & \quad \%L^{intra} \\
 \{ link(\mathcal{P}_{\text{hortelao}}, \mathcal{P}_{\text{hortelao}}, com), link(\mathcal{P}_{\text{hortelao}}, \mathcal{P}_{\text{hortelao auxiliar}}, com) \} & \quad \%L^{inter} \\
 \{ \}, & \quad \%C^{inter} \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{hortelao auxiliar}} \bowtie \mathcal{P}_{\text{aspirante a hortelao}} \}, & \quad \%C^{intra} \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{aspirante a hortelao}} \mapsto (1, 1) \} & \quad \%np \\
 \{ gt_{\text{PARCELA}} \mapsto (1, 42), gt_{\text{ONG}} \mapsto (1, 1) \} & \quad \%ng \\
 \rangle & \\
 \\
 gt \mathcal{ONG} = \langle & \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{tecnico}}, \mathcal{P}_{\text{secretaria}}, \mathcal{P}_{\text{administracao}} \}, & \quad \%R \\
 \{ \}, & \quad \%SG \\
 \{ link(\mathcal{P}_{\text{administracao}}, \mathcal{P}_{\text{tecnico}}, aut), link(\mathcal{P}_{\text{tecnico}}, \mathcal{P}_{\text{tecnico}}, com), & \\
 link(\mathcal{P}_{\text{administracao}}, \mathcal{P}_{\text{secretaria}}, aut), link(\mathcal{P}_{\text{secretaria}}, \mathcal{P}_{\text{administracao}}, com), & \\
 link(\mathcal{P}_{\text{tecnico}}, \mathcal{P}_{\text{administracao}}, com), link(\mathcal{P}_{\text{tecnico}}, \mathcal{P}_{\text{secretaria}}, com), & \\
 link(\mathcal{P}_{\text{secretaria}}, \mathcal{P}_{\text{aspirante a hortelao}}, com) \} & \quad \%L^{intra} \\
 \{ link(\mathcal{P}_{\text{administracao}}, \mathcal{P}_{\text{hortelao}}, aut) \} & \quad \%L^{inter} \\
 \{ \}, & \quad \%C^{intra} \\
 \{ \}, & \quad \%C^{inter} \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{tecnico}} \mapsto (1, 3), \mathcal{P}_{\text{secretaria}} \mapsto (1, 1), \mathcal{P}_{\text{administracao}} \mapsto (1, 1) \} & \quad \%np \\
 \{ \} & \quad \%ng \\
 \rangle & \\
 \\
 gt \mathcal{PARCELA} = \langle & \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{hortelao}}, \mathcal{P}_{\text{hortelao auxiliar}} \}, & \quad \%R \\
 \{ \}, & \quad \%SG \\
 \{ link(\mathcal{P}_{\text{hortelao}}, \mathcal{P}_{\text{hortelao auxiliar}}, aut), \} & \quad \%L^{intra} \\
 \{ \}, & \quad \%L^{inter} \\
 \{ \}, & \quad \%C^{intra} \\
 \{ \}, & \quad \%C^{inter} \\
 \{ \mathcal{P}_{\text{hortelao}} \mapsto (1, 30) \} & \quad \%np \\
 \{ \} & \quad \%ng \\
 \rangle &
 \end{aligned}$$

Figura 5. Especificação Estrutural da HSJ

denotados através do operador “=”. Por exemplo, na Fig. 6, onde

$$\text{manter a horta} = g_tecnico, g_aspirante, g_administracao, \\ g_secretaria, g_hortelao, g_hortelao\ auxiliar$$

a meta *manter a horta* é decomposta em 6 sub-metas indicando que ela será satisfeita como resultante de suas sub-metas

g_tecnico, g_aspirante, g_administracao, g_secretaria, g_hortelao, g_hortelaoauxiliar também serem satisfeitas.

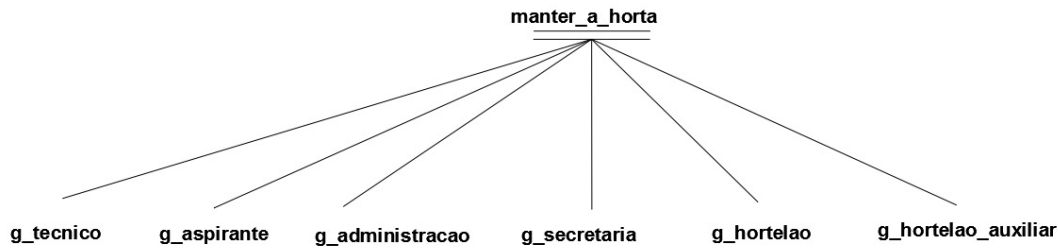


Figura 6. Esquema Social parcial da Estrutura da HSJ com modelo MOISE⁺

3.2.1. Operadores Usados na Construção de um Plano

São três os operadores para construção de um plano:

Sequência “;”: a Fig. 7 mostra um exemplo usado na especificação do estudo de caso da HSJ. O plano “*sazonais administração = decidir o que fazer com parcelas reservadas, decidir o que fazer com parcelas de desistência*” significa que a meta “*sazonais administração*” será satisfeita se a meta “*decidir o que fazer com parcelas reservadas*” for satisfeita e depois também a meta “*decidir o que fazer com parcelas de desistência*” for. O nível de satisfatibilidade de “*decidir o que fazer com parcelas reservadas*” é dada por:

$$\text{isSatisfied}(\text{sazonaisadministracao}) \Leftarrow \\ \text{isSatisfied}(\text{decidir o que fazer com parcelas reservadas}) \wedge \\ \text{isSatisfied}(\text{decidir o que fazer com parcelas de desistencia})$$

Escolha “|”: o plano $gx = gy|gz$ significa que a meta gx será satisfeita se uma, e somente uma, das metas gy ou gz for satisfeita, isto é:

$$\text{isSatisfied}(gx) \Leftarrow \text{isSatisfied}(gy) \wedge \neg \text{isSatisfied}(gz) \\ \neg \text{isSatisfied}(gy) \wedge \text{isSatisfied}(gz)$$

Paralelismo “||”: o plano $g_administracao$ é atingido seguindo um plano de paralelismo, significando que a meta $g_administracao$ será satisfeita quando ambas as metas “*sequenciais administração*” e “*sazonais administração*” também o forem. Contudo, ao contrário da escolha, as duas ou mais sub-metas podem ser buscadas em paralelo. Tem-se que:

$$\text{isSatisfied}(g_administracao) \Leftarrow \text{isSatisfied}(sequenciaisadministracao) \wedge \\ \text{isSatisfied}(sazonaisadministracao)$$



Figura 7. Esquema Social parcial da Estrutura usando operador Sequencial

4. Restrições da Modelagem para Sistemas Sociais

Durante a modelagem do sistema social da HSJ através do modelo MOISE⁺ foram encontradas algumas dificuldades, sendo necessário realizar adaptações ao modelo. Em sistemas como o da HSJ, muitos processos são realizados de forma repetida ou periódica, ou durante a vida do sistema (i.e., enquanto o sistema existir, tal processo continuará a ser executado). Tais objetivos podem ser chamados de objetivos de manutenção, denotando um processo que deve ser executado durante toda a existência do sistema (como o respeito às regras do regulamento da HSJ). O modelo MOISE⁺ não suporta processos de manutenção, não tendo estruturas que permitam que um objetivo seja atingido múltiplas vezes sem ser considerado satisfeito.

Além disso, o modelo não suporta a situação onde um objetivo pode ser realizado através de duas ou mais maneiras diferentes, sem a necessidade do cumprimento de todas. Atualmente, as estruturas disponíveis são de escolha ou paralelismo, onde a primeira exige que apenas uma das alternativas seja realizada e a última que todas sejam cumpridas, mas em qualquer ordem. A abordagem inicial para a modelagem dos processos no sistema social seria organizá-los independente de papéis, ou seja, organizá-los em termos do que ocorreria em sequência ou em paralelo. Isso não foi possível devido à falta de estruturas no modelo.

A opção de projeto adotada para contornar essa situação foi levar parte do sincronismo e coordenação dos processos para dentro dos agentes. Dessa forma, o agente deverá procurar informações dentro da sua sociedade para inferir se um objetivo pode ser atingido naquele instante ou não. Isso envolverá a recuperação de informação em outros agentes e no ambiente. Embora se afaste da abordagem de se modelar a população de agentes e sua organização separadamente, essa é a solução adotada até o momento.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

O modelo organizacional Moise+ contribui na modelagem da organização de um SMA, pois permite um detalhamento dos papéis sociais e suas relações. Isso pode ser observado nos exemplos demonstrados anteriormente, através de sua estrutura de ligações entre os papéis e um conjunto de planos globais (*schemes*), juntamente com a ligação destes como

os papéis definidos.

Este trabalho apresentou duas das três dimensões do modelo MOISE⁺: especificação estrutural e funcional. Para essas definições, percebeu-se que o modelo MOISE⁺ apresentou algumas limitações, que dificultaram a modelagem do sistema social da HSJ. Tais limitações incluem a inexistência da relação de disjunção entre objetivos e a representação de objetivos de manutenção. A inclusão de tais estruturas permitiria que o modelo fosse aplicado mais facilmente a sistemas sociais, já que tais situações são muito comuns neste tipo de sistema.

O esquema social e modelagem da dimensão deôntica da HSJ serão tema de artigo futuro, que apresentará a modelagem completa da organização. Como trabalho futuro, a implementação de um sistema de simulação multiagente para o modelo proposto será desenvolvida.

Referências

- Bettini, V. (1998). *Elementos de Ecología Urbana*. Editorial Trotta, Madrid.
- Dimuro, G., Dimuro, G., Costa, A. C. R., Pinheiro, T. V. T., Grol, C. V., Rodrigues, T., and Santos, F. C. P. (2011). Modelagem do sistema multiagente para simulação de processos de gestão social em ecossistemas urbanos, estudo de caso: Horta San Jerónimo. Relatório Técnico, FURG/Universidad de Sevilla.
- Dimuro, G. and Jerez, E. M. (2011). La comunidad como escala de trabajo en los ecosistemas urbanos. *Revista Ciencia y Tecnología*, 10:101–116.
- Gilbert, N. and Troitzsch, K. G. (1999). *Simulation for the social scientist*. Open University Press, Philadelphia.
- Hübner, J. F. (2003). *Um Modelo de Reorganização de Sistemas Multiagentes*. Tese de Doutorado, USP, São Paulo.
- Hübner, J. F., Sichman, J. S., and Boissier, O. (2002). A model for the structural, functional, and deontic specification of organizations in MAS. In Lugo, G. A. G., Hübner, J. F., and Tacla, C. A., editors, *Brazilian Symposium on Artificial Intelligence - SBIA 2002, Porto de Galinhas*, number 2507 in LNAI, pages 118–128, Berlin. Springer.
- Lobo, C. G. (1998). *Vivienda y Ciudad Posibles*. Escala, Bogotá.
- Morin, E. (2010). *¿Hacia el abismo? Globalización en el siglo XXI*. Paidós, Madrid.
- Naredo, J. M. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. Disponible em <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>.
- Ortiz, E. (2010). Derecho a la ciudad, producción social y gestión participativa del hábitat. la promoción de iniciativas comunitarias incluyentes en la ciudad de México. *Hábitat y Sociedad*, 1:55–70. Disponible em <http://habitatysociedad.us.es>.
- Pelli, V. (2007). *Habitar, participar, pertenecer. Acceder a la vivienda - incluirse en la sociedad*. Nobuko, Buenos Aires.
- Pelli, V. (2010). La gestión de la producción social del hábitat. *Hábitat y Sociedad*, 1:39–54. Disponible em <http://habitatysociedad.us.es>.
- Romero, G., Mesías, R., Enet, M., Oliveras, R., García, L., Coipel, M., and Osorio, D. (2004). *La participación en el diseño urbano y arquitectónico en la producción social del hábitat*. CYTED-HABYTED-Red XIV.F, Mexico.
- Santos, I. S., Rodrigues, T. F., Dimuro, G. P., Costa, A. C. R., Dimuro, G., and Manuel, E. (2012). Towards the modeling of the social organization of an experiment of social management of urban vegetable gardens. In *WESAAC 2011 Post-Proceedings*. IEEE, Los Alamitos. (to appear).
- Terradas, J. (2001). *Ecología urbana*. Rubes Editorial, Barcelona.
- Touraine, A. (2005). *Un nuevo paradigma para comprender el mundo de hoy*. Ediciones Paidós Ibérica S.A., Barcelona.
- Vieria, L. and Bredariol, C. (1998). *Ciudadanía e política ambiental*. Editorial Record, RJ.