

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS
CENTRO POLITÉCNICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**Um Modelo Baseado em Instituições Eletrônicas para Utilização,
Certificação e Autenticação de uma Biblioteca Digital Temática**

por
Rosaura Espírito Santo da Silva

**Dissertação apresentada como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação**

DM - 2008/8-001

Orientador: Antônio Carlos da Rocha Costa

Pelotas, Agosto de 2008.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar presente em todos os dias da minha vida.

A minha família, em especial a minha mãe pela educação que me proporcionou.

Ao meu esposo e filhos pela compreensão e carinho nos momentos difíceis.

Aos meus amigos e colegas da FATEC-SENAC Pelotas pelo apoio na realização deste trabalho.

A todos os meus colegas de mestrado pelo apoio nos momentos difíceis em especial: Edécio, Eduardo, Vanessa e Verlani.

A Secretaria Kátia pela colaboração e o carinho.

A todo o corpo docente e colegas do Laboratório de Informática.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos da Rocha Costa pela competência e empenho na orientação desta dissertação e pela confiança depositada.

E por fim, a todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| LISTA DE FIGURAS | 5 |
| LISTA DE TABELAS..... | 6 |
| LISTA DE ABREVIATURAS | 7 |
| RESUMO | 8 |
| <i>ABSTRACT</i> | 9 |
| 1. Introdução..... | 10 |
| 1.1 Motivação | 11 |
| 1.2 Objetivo..... | 11 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 11 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 11 |
| 2. Fundamentação Teórica | 12 |
| 2.1 Bibliotecas Digitais e Bibliotecas Digitais Temáticas | 12 |
| 2.2 Metodologias de Especificação de Sistemas Multiagentes..... | 14 |
| 2.2.1 Metodologia GAIA | 14 |
| 2.2.2 Metodologia MAS-CommonKADS..... | 15 |
| 2.2.3 Metodologia JADE..... | 17 |
| 2.3 Modelos de Organização de Sistemas Multiagentes..... | 21 |
| 2.3.1 Moise+..... | 21 |
| 2.3.2. Modelo População-Organização | 24 |
| 2.4 Instituições Eletrônicas | 27 |
| 3. O Ambiente de Instituições Eletrônicas - EIDE | 33 |
| 3.1 ISLANDER..... | 34 |
| 3.1.1 Gerenciamento dos Arquivos..... | 34 |
| 3.1.2 Edição das Instituições Eletrônicas..... | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.3 Módulo de Verificação | 35 |
| 3.2 Agent Builder | 36 |
| 3.3 AMELI..... | 37 |
| 3.4 SIMDEI..... | 39 |
| 4. Metodologia Adotada no Trabalho | 40 |
| 5. Modelagem da Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural. | 43 |
| 5.1 Rede de Pontos de Cultura da Cidade de Pelotas..... | 43 |
| 5.1.1 Objetivos culturais: | 43 |
| 5.1.2 Objetivos tecnológicos: | 44 |
| 5.2 Visão Geral da Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural | 45 |
| 5.3 Descrição dos Papéis atuantes na IE-BDT | 47 |
| 5.4 Cena Administração - Pesquisa..... | 56 |
| 6. Verificação do Funcionamento da Instituição Eletrônica da BDT | 61 |
| 6.1 ISLANDER..... | 61 |
| 6.2 Agent Builder | 63 |
| 6.3 AMELI/SIMDEI | 64 |
| 7. Conclusão | 70 |
| REFERÊNCIAS | 71 |
| Anexo A: Modelagem das Cenas da IE-BDT | 73 |
| A.1 Cena de Cadastro..... | 73 |
| A.2 Cena de Negociação | 78 |
| A.3 Cena de Autenticação | 83 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- Relacionamento entre os modelos Gaia, Retirado de [WOOLDRIDGE; JENNINGS; KINNY,2000]. | 15 |
| Figura 2 - Modelo CommonKADS retirado de [JENNINGS,1994]. | 16 |
| Figura 3 - Visão Geral da Metodologia retirado de [NIKRAZ; CAIREI; BAHRI, 2006]. | 17 |
| Figura 4 - Visão simplificada dos constituintes de um SMA segundo o modelo Moise+ [HUBNER,2003]. | 24 |
| Figura 5- Arquitetura da Instituição Eletrônica | 33 |
| Figura 7- Estrutura do SA com a utilização de Instituições Eletrônicas. | 46 |
| Figura 8 - Diagrama de Caso de Uso da BDT | 48 |
| Figura 9 - Estrutura performativa da BDT | 50 |
| Figura 10 - Diagrama de Caso de Uso da Administração do Acervo | 56 |
| Figura 11 - Estrutura Performativa da Administração do Acervo. | 57 |
| Figura 12 - Gráfico de conversação e ilocuções da cena Administração Acervo. .. | 58 |
| Figura 13 - Tela da IE-BDT e Estrutura Performativa da BDT | 62 |
| Figura 14 - Tela de desenvolvimento do Agent Builder. | 63 |
| Figura 15 - Simulação da Instituição Eletrônica BDT – utilizando AMELI. | 69 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Elementos que compõem uma Instituição..... | 28 |
| Tabela 2 - Elementos que compõem uma Estrutura Dialógica | 29 |
| Tabela 3 - Elementos que compõem uma especificação de Cena. | 30 |
| Tabela 4 - Elementos que compõem uma Estrutura Performativa. | 31 |
| Tabela 5 - Elementos que compõem uma Norma. | 32 |
| Tabela 6 – Quadro comparativo das metodologias utilizadas para modelagem da Instituição Eletrônica..... | 42 |
| Tabela 7 - Inicialização da Instituição Eletrônica BDT. | 65 |
| Tabela 8 - Simulação do Agente AdmAcervo na IE-BDT..... | 66 |
| Tabela 9 - Simulação do agente Visitante na IE-BDT | 67 |
| Tabela 10 - Simulação do agente Pesquisador na IE-BDT. | 68 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|------------------------|--|
| <i>aBuilder</i> | <i>Agent Builder</i> |
| BD | Biblioteca Digital |
| BDT | Biblioteca Digital Temática |
| EIDE | <i>Electronic Institutions Development Environment</i> |
| IE | Instituição Eletrônica |
| JADE | <i>Java Agent DEvelopment framework</i> |
| SA | Sistema de Autenticação |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |
| XML | <i>Extensible Markup Language</i> |

RESUMO

A necessidade de organizar e legitimar documentos armazenados em bibliotecas digitais nos remete à busca de um modelo que possibilite a consolidação de normas que norteiem o acesso aos acervos e as interações entre os usuários do sistema, especialmente as interações entre os usuários responsáveis pelo processo de utilização, avaliação e certificação dos documentos a serem digitalizados. A utilização do modelo e da tecnologia das instituições eletrônicas possibilita alcançar esse objetivo através de um mecanismo que remete a uma extensão natural das instituições humanas para um ambiente eletrônico. Este trabalho pretende modelar um ambiente tipo instituição eletrônica para embasar o mecanismo de avaliação e certificação de documentos digitalizados de uma biblioteca digital temática.

Palavras-Chave: Biblioteca Digital, Instituição Eletrônica, Certificação/Autenticação, Documentos Eletrônicos

TITLE: “A Model Based on Electronic Institutions for the Use, Certification and Authentication of a Thematic Digital Library”

ABSTRACT

The need to organize and certify documents stored in digital libraries leads us to search for a model that enables the consolidation of norms to regulate both the access to material and interactions among the users responsible for the utilization process, evaluation and certification of the documents to be digitalized. The use of the model and technology of the Electronic Institutions allows achieving this goal through a mechanism which leads to a natural extension from human institutions to an electronic environment. This work aims to shape an environment of electronic institution type to support the mechanism of evaluation and certification of digitalized documents in a thematic digital library.

Keywords: *Digital Library, Electronic Institution, Certification/Authentication, Electronic Documents*

1. Introdução

A interação humana segue freqüentemente convenções, isto é, acordos gerais na língua, no significado e no comportamento. Essas convenções diminuem incertezas sobre o comportamento, reduzem conflitos de significado, criam expectativas sobre os resultados das interações e simplificam os processos de decisão sobre ações a tomar durante a realização das mesmas.

As convenções estão presentes no comércio, nos jogos, nas organizações, nas leis, nas instituições de modo geral. Em algumas situações estas convenções tornam-se fundamentais e são transformadas em normas. As normas reforçam o comportamento individual e social obrigando todos a agir de maneira a garantir uma interação equilibrada dentro das organizações humanas. As instituições são um tipo particular de organização, aquelas embasadas em normas escritas.

No mundo eletrônico as convenções não são menos importantes. Pelo contrário, as convenções podem garantir que programas de computador ou agentes que simulam interações humanas interajam entre si de modo adequado.

Nos agentes de software as convenções se fazem necessárias quando estruturamos protocolos de interação, quando existe a necessidade de limitar ações dos agentes que têm um poder de racionalidade limitado e quando necessitamos atribuir um significado único às ações e objetos do sistema.

Este trabalho visa aplicar a tecnologia das instituições eletrônicas, um tipo particular de estruturação de sistemas computacionais, para auxiliar na organização e controle do comportamento dos usuários envolvidos no processo de doação, avaliação, certificação e utilização dos documentos armazenados em uma biblioteca digital dedicada ao Patrimônio Histórico e Cultural.

1.1 Motivação

O meio digital tornou-se uma fonte incontestável para o armazenamento, representação, recuperação e intercâmbio de documentos eletrônicos. Tendo em vista o grande volume de documentos disponibilizados e a dificuldade em organizar e legitimar este conteúdo surgiu o interesse de utilizar o modelo de Instituição Eletrônica para certificar, controlar e monitorar o acesso aos documentos em uma Biblioteca Digital

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma Arquitetura de Sistema Multiagente utilizando o modelo de Instituições Eletrônicas para utilização, autenticação e certificação de documentos de uma Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural.

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos destacam-se:

- Elaborar uma metodologia de especificação utilizando o modelo de Instituição Eletrônica para uma Biblioteca Digital Temática;
- Modelagem funcional da camada de utilização e sistema de avaliação e certificação de documentos;
- Definição das normas que regulamentam as trocas de documentos, buscando a organização e a legitimação das transações do sistema e da relação entre os agentes;
- Definição de uma gramática para as ilocuções aceitáveis para o sistema;
- Definição da estrutura performativa da instituição eletrônica;
- Implementação de um protótipo da instituição eletrônica do sistema de utilização, avaliação e certificação de documentos.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Bibliotecas Digitais e Bibliotecas Digitais Temáticas

As bibliotecas digitais são sistemas para armazenar e manipular conjuntos de documentos de vários tipos (textos, imagens, vídeos, entre outros), que são disponibilizados para serem acessados e utilizados pela comunidade na Internet.

Uma Biblioteca Digital (BD) provê mecanismos para selecionar, organizar, distribuir e preservar a integridade da informação. As bibliotecas digitais se utilizam da tecnologia para otimizar e facilitar a transferência de informação potencializando o acesso, a disseminação da informação e a difusão do conhecimento de uma forma cooperativa em vários nichos da sociedade.

As bibliotecas digitais temáticas utilizam o conceito e as funcionalidades de uma biblioteca digital para reunir e organizar informações sobre uma determinada área do conhecimento. As bibliotecas digitais temáticas desejam organizar e difundir seus conteúdos temáticos no ambiente virtual e destacam-se das demais pelo acervo e por atrair outro público além dos freqüentadores habituais.

Muitas comunidades utilizam as bibliotecas digitais temáticas para difundir uma cultura, uma área de conhecimento específica possibilitando assim a divulgação e disseminação da informação.

Alguns exemplos de Bibliotecas Digitais bem conhecidas são:

- *Arquivo Nacional* - Tem por finalidade implementar e acompanhar a política nacional de arquivos, definida pelo Conselho Nacional de Arquivos - Conarq, por meio da gestão, do recolhimento, do tratamento técnico, da preservação e da divulgação do patrimônio documental do País, garantindo pleno acesso à informação, visando apoiar as decisões governamentais de caráter político-administrativo, o cidadão na defesa de seus direitos e de incentivar a produção de conhecimento científico e cultural: <http://www.arquivonacional.gov.br>
- *Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro APERJ* - O Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro - APERJ, responsável pela guarda e preservação da documentação produzida pelo Executivo Estadual, reúne interessante e importantíssimo acervo que vem desde o século XVIII até nossos dias, contando com cerca de quatro mil metros lineares de documentos textuais, além de mapas, plantas, fotografias, filmes, fitas de áudio, fitas de vídeo e microfilmes. A instituição dispõe também de uma vasta biblioteca especializada nas áreas de legislação, história e arquivologia: <http://www.aperj.rj.gov.br/>
- *Arquivo Público do Paraná* - O Arquivo Público do Paraná foi criado pela Lei n.º 33, sancionada pelo 1º Presidente da Província do Paraná, Conselheiro Zacarias de

Góes e Vasconcellos, em 7 de abril de 1855. Denominado "Arquivo Publico", tinha como finalidade reunir a memória impressa e manuscrita sobre a história e geografia do Paraná e funcionou por todo o período provincial (1855-1889) junto ao Palácio da Presidência onde foi instalada a Secretaria do Governo Provincial: <http://www.pr.gov.br/arquivopublico/>

- *Biblioteca do Congresso americano* - considerada a maior e uma das melhores bibliotecas do mundo, é referência internacional, com conteúdos trabalhados e relacionados: www.loc.gov
- *Biblioteca Nacional* (Brasil) - o site é referência para todas as bibliotecas do país, com farta documentação e imagens digitalizadas, além de informações e serviços: www.bn.br
- *Bibliotecas da cidade de São Paulo* - a cidade tem a maior rede de bibliotecas públicas do país, e uma visita ao site é imprescindível para conhecer suas coleções e serviços, com destaque para as obras e imagens digitalizadas da Biblioteca Mário de Andrade: <http://www4.prefeitura.sp.gov.br/biblioteca/PaginaInicial.asp>
- *Bibliotecas virtuais do sistema MCT/CNPq/Ibict* - grande referência na área de bibliotecas virtuais, é o site mais importante no Brasil de informação e comunicação sobre ciência e tecnologia: www.prossiga.br
- *Bibliotecas das universidades públicas paulistas* - o consórcio Cruesp/Bibliotecas interliga Unesp, Unicamp e USP, e o internauta pode consultar as mais importantes bibliotecas universitárias do país, referências para diferentes campos da pesquisa: <http://bibliotecas-cruesp.usp.br>
- *Biblioteca del Congreso* - item Expo Virtual mostra alguns tesouros dessa biblioteca argentina: www.bcnbib.gov.ar
- *Biblioteca Digital Andina* - Bolívia, Colômbia, Equador e Peru estão representados: www.comunidadandina.org/bda
- *Biblioteca Digital de Obras Raras* - livros completos digitalizados, como um de Lavoisier editado no século XIX: www.obrasraras.usp.br

Uma grande maioria de documentos considerados importantes ainda não está disponível em meio digital. A disponibilização desses documentos poderia contribuir com o fortalecimento da identidade cultural de um país, estado, cidade ou região.

O acervo pode se transformar numa ferramenta de utilização diária na metodologia de educadores, contribuir com a inclusão digital, contribuir com o modo pelo qual as pessoas vão aprender a lidar com todas as informações disponíveis na Sociedade do Conhecimento e poderá, inclusive, contribuir na formação uma consciência menos virtual do mundo.

2.2 Metodologias de Especificação de Sistemas Multiagentes

Esta seção apresenta uma visão geral das principais metodologias de modelagem baseada em agentes.

2.2.1 Metodologia GAIA

O processo de projeto Orientado a Agentes (OA) proposto por [WOOLDRIDGE; JENNINGS; KINNY,2000], denominado Metodologia Gaia, difere dos processos tradicionais, que visam transformar um modelo derivado do processo de análise em modelos de mais baixo nível de abstração que possam ser implementados, objetivando derivar um modelo de análise em um modelo com baixo nível de abstração sobre o qual possam ser aplicadas técnicas de projeto tradicionais (incluindo técnicas OO).

Esta metodologia apresenta dois modelos para a fase de análise:

- Modelo de Papéis - identifica os papéis existentes no sistema, sendo estes descrições abstratas de uma função pretendida por uma entidade. Este modelo descreve dois elementos básicos:

- permissões/direitos associados ao papel, que relacionam o tipo e a quantidade de recursos que podem ser explorados;
- responsabilidades do papel, que determinam a funcionalidade do agente dentro da sociedade.

- Modelo de Interação - é constituído de um conjunto de definições de protocolo, um para cada tipo de interação entre papéis. As definições de protocolo consistem da definição dos seguintes atributos:

- propósito, que é uma breve descrição da natureza da interação;
- iniciador, que é o papel responsável por iniciar a interação;
- respondedor, papel com o qual o iniciador interage;
- entradas, que é a informação utilizada pelo iniciador enquanto executando o protocolo;
- saídas, que é informação fornecida pelo/para o respondedor durante o curso de interação.

Desta forma, o que de fato se almeja é garantir que aspectos como estrutura, organização, cooperação e interação sejam definidas no nível de modelagem. Estes aspectos dependeriam da forma pela qual a rede de relações entre os agentes estaria estabelecida.

Devido à autonomia ser uma característica intrínseca ao próprio conceito de agente, a forma pela quais as interações se processam dentro do sistema depende fundamentalmente das atitudes tomadas por cada um dos agentes que o compõem, sendo que a garantia da coesão do grupo depende fundamentalmente dos objetivos adotados por cada um de seus indivíduos, que refletem seus desejos e crenças.

A partir disso, se a etapa de projeto do sistema tem por objetivo viabilizar a aplicação de diretrizes definidas durante o processo de modelagem, projetar um Sistema Multiagente consiste em definir quais tipos de agentes o comporão, o que passa pela definição de

estereótipos (ou papéis) para cada um deles. Na pesquisa de [WOOLDRIDGE; JENNINGS; KINNY,2000], estes estereótipos são definidos por três modelos:

- Modelo de Agente - define os tipos de agente que irão fazer parte do sistema, e as instâncias de agente que serão instanciadas a partir destes;
- Modelo de Serviços - define os principais serviços que serão atribuídos a cada tipo de agente;
- Modelo de Conhecimento - define conhecimentos para cada tipo de agente.

A Figura 1 a seguir mostra as etapas da fase de análise e a etapa de projeto da metodologia GAIA e os relacionamentos entre elas.

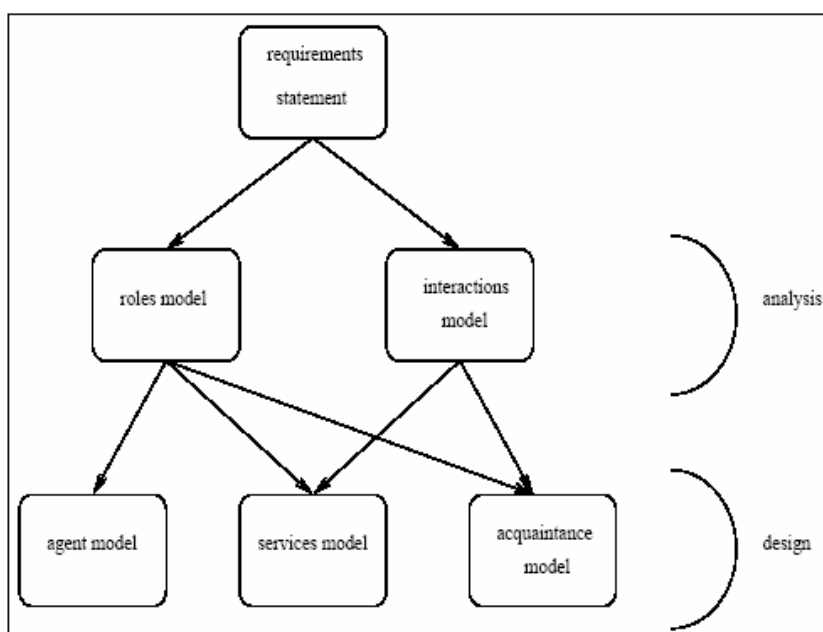


Figura 1- Relacionamento entre os modelos Gaia, Retirado de [WOOLDRIDGE; JENNINGS; KINNY,2000].

2.2.2 Metodologia MAS-CommonKADS

A metodologia MAS-CommonKADS é uma derivação da metodologia estruturada de suporte à engenharia do conhecimento, chamada CommonKADS, e propõe os seguintes modelos:

- Modelo do Agente (AM) - especifica as características do agente, tais como capacidade de raciocínio, percepção e ação, serviços, grupos e hierarquias do agente (modeladas no modelo organizacional).

- Modelo de Tarefas (TM) - descreve as tarefas que o agente pode realizar.
- Modelo de Habilidades (EM) - descreve o conhecimento que os agentes necessitam para atingir os seus objetivos.

- Modelo de Organização (OM) - descreve a organização na qual o SMA está sendo introduzido e a organização social da sociedade de agentes.

- Modelo de Coordenação (CoM) - descreve as conversações entre agentes (interações, protocolos e capacidades requeridas).
- Modelo de Comunicação (CM) - descreve detalhes das interações entre humanos e agentes de software, e fatores humanos a serem considerados no desenvolvimento de interfaces de usuário.
- Modelo de Projeto (DM) - coleta os modelos anteriores e consiste de três submodelos:
 - Projeto da Rede - descreve aspectos relevantes da infra-estrutura da rede de agentes. Esta infraestrutura pode fornecer algumas facilidades para os agentes:
 - Facilidades de Rede - serviço de nomes de agente, páginas amarelas (*yellow pages*), serviço de registro, nível de segurança, encriptação e autenticação, protocolo de transporte e aplicação, serviço de contas, etc.
 - Facilidades de Conhecimento - servidores de ontologia, tradutores de linguagem de representação de conhecimento, etc.
 - Facilidades de Coordenação - protocolos e primitivas de coordenação, servidores de protocolo, facilidades de gerenciamento de grupo, facilidades para assistência em coordenação de objetivos compartilhados, agentes de policiamento para detecção de comportamentos indesejados e controle de utilização de recursos compartilhados, etc.
 - Projeto do Agente - divide ou compõe agentes de análise, de acordo com critérios pragmáticos, e seleciona a arquitetura mais adequada para cada agente.
 - Projeto da Plataforma - seleciona a plataforma de desenvolvimento de agentes para cada arquitetura.

Um diagrama dos modelos desta metodologia é mostrado na Figura 2.

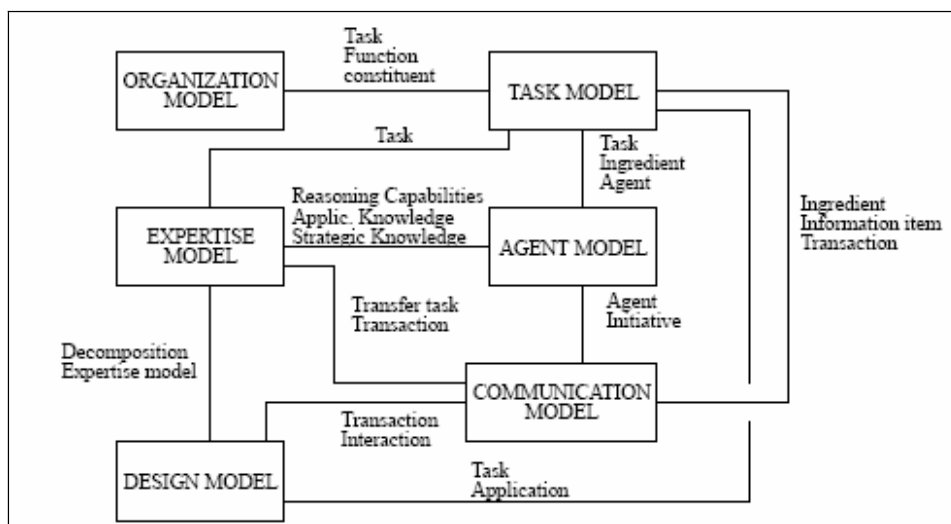


Figura 2 - Modelo CommonKADS retirado de [JENNINGS,1994].

2.2.3 Metodologia JADE

A metodologia JADE apresentada por [NIKRAZ; CAIREI; BAHRI, 2006], combina uma abordagem *top-down* e *bottom-up* de forma que ambas existam na capacidade do sistema de forma a satisfazer as necessidades das aplicações mais complexas. A metodologia proposta tenta formalizar a fase de análise e projeto do ciclo de vida de desenvolvimento de software baseado em agente. A formalização das fases de planeamento e implementação do ciclo de vida do desenvolvimento do software está atualmente fora do escopo da metodologia.

As fases de análise e projeto caracterizam a metodologia e serão descritas abaixo, a Figura 3 representa uma visão ampla da metodologia.

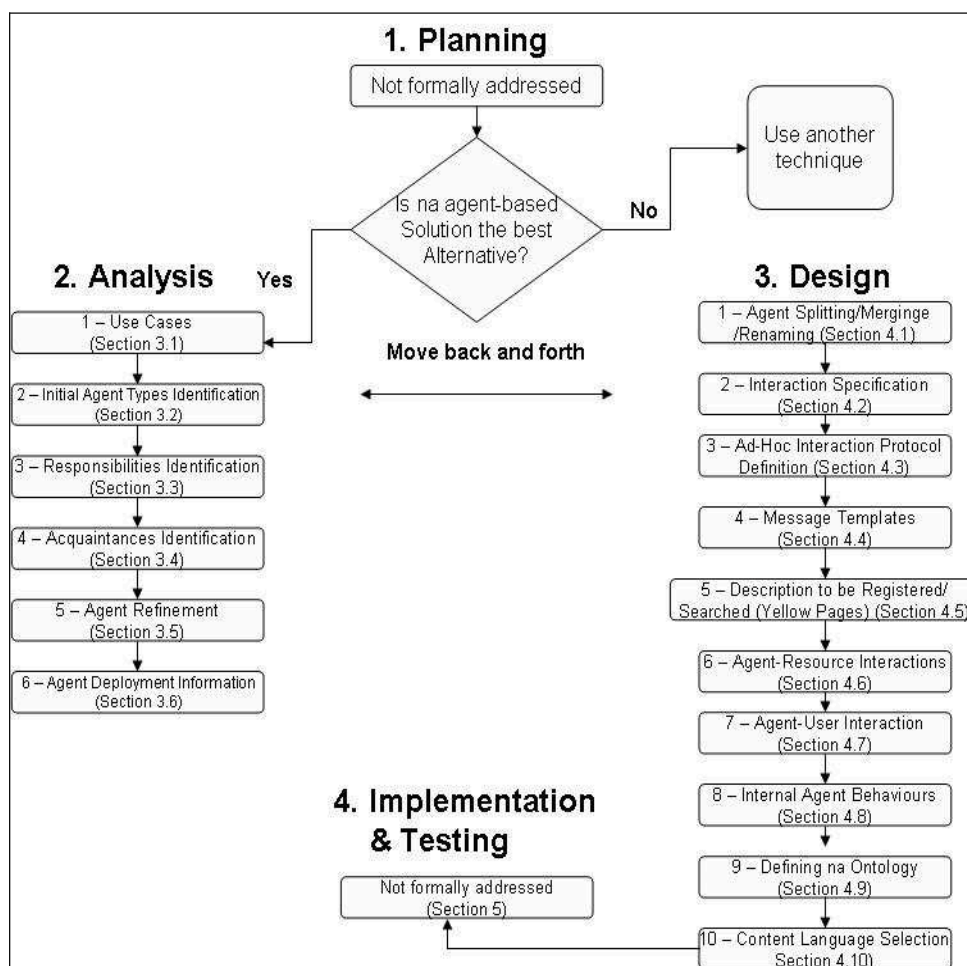


Figura 3 - Visão Geral da Metodologia retirado de [NIKRAZ; CAIREI; BAHRI, 2006].

Fase de análise: esta fase aponta claramente o problema sem preocupação sobre a solução.

Passos:

1 - Caso de Uso: permitem capturar os requisitos funcionais potenciais para um novo sistema. Cada caso de uso apresenta um ou mais cenários que demonstram como o sistema pode interagir com o usuário final ou com outro sistema para alcançar os objetivos específicos. Popularmente utiliza-se a Linguagem de Modelagem Unificada (UML).

2 - Identificação inicial de tipos de agentes: Este passo envolve identificação dos principais tipos de agente e subsequente formação de um primeiro rascunho do diagrama de agente. As seguintes regras poderiam ser aplicadas neste passo:

- Adiciona um tipo de agente por o usuário/dispositivo.
- Adicionar um tipo de agente por o recurso (que inclui o software legado).

3 - Identificação de responsabilidade: Neste passo, para cada tipo de agente identificado, uma lista inicial é feita das principais responsabilidades de uma maneira intuitiva e informal. O produto como consequência deste processo é a tabela de responsabilidade.

As regras seguintes deveriam ser aplicadas neste passo:

- Derivar o conjunto inicial de responsabilidades para o caso de uso identificado no passo 1.

- considerar os agentes onde estas responsabilidades são transparentes primeiro e atrasar a identificação de responsabilidades para outros agentes para passos posteriores.

4 - Identificação dos conhecimentos: Nesta etapa, o foco está em quem necessita interagir com quem e o diagrama do agente é atualizado adicionando as relações apropriadas do conhecimento que conectam os agentes que necessitam ter um ou mais interações.

5 - Refinamento do Agente: Neste passo, o conjunto de tipos de agentes inicialmente identificados no passo 2 é refinado aplicando um número de considerações. Estes são relacionados à:

- Suporte: que suporte de informação de agentes necessitam para executar suas responsabilidades, e como, quem, e onde esta informação é gerada/armazenada.

- Descoberta: como agentes ligados por uma relação de conhecimento descobrem um ao outro.

- Gerenciamento e monitoramento: sistema requerido para manter-se a par de agentes existentes, ou começar ou parar os agentes sob demanda.

6 - Informação da distribuição do agente: Outro instrumento que pode ser útil de produzir é o diagrama da distribuição do agente, aonde os anfitriões/agentes físicos (*hosts/devices*) dos dispositivos estão sendo desenvolvidos (referenciam os domínios em algumas metodologias) é indicado.

Fase de projeto: esta fase aponta para a solução do problema.

Passos:

1 - Agente dividido/unido/renomeado: Esta etapa envolve observar os instrumentos produzidos na fase do projeto e determinar se os tipos do agente produzidos no diagrama do agente devem ser divididos ou unidos. Esta etapa é considerada importante, desde que tem um efeito direto na eficiência e na complexidade do sistema total.

2 - Especificação das interações: para cada tipo do agente, todas as responsabilidades que são relacionadas a uma relação do conhecimento com outro agente (baseado na tabela da responsabilidade produzida na análise) é feito exame no cliente e em uma tabela da interação é produzida para cada tipo do agente

3 - Definição *ad hoc* do protocolo da interação: Sempre que os protocolos possíveis, existentes na interação devem ser definidos pela FIPA. Entretanto, é frequentemente o caso que uma interação requerer a definição de um protocolo *ad hoc* (isto ocorre quando nenhum dos protocolos de interação definido pela FIPA são julgados adequados). Nesses casos, o protocolo da interação deve ser definido por meio de um formalismo apropriado.

4 - Moldes da mensagem: todos os papéis do protocolo da interação identificados na etapa precedente são executados como comportamentos do JADE. Nesta etapa, os objetos apropriados de *MessageTemplate* são especificados para ser usados nestes comportamentos de recebimento de mensagens, e estes moldes são adicionados às fileiras da tabela da interação.

5 - Descrição registada/procurada (*Yellow Pages*): nesta etapa, nas convenções nomeando e nos serviços registrado/procurado por agentes nas *Yellow Pages* que o catálogo mantido pelo facilitador do diretório do JADE que formalizou (quando relevante).

6 - Interação Agente-Recurso: é frequentemente o caso que um ou o mais agentes no sistema devem interagir com os recursos externos tais como bases de dados, arquivos que armazenam a informação, ou software legado. Em alguns casos alguns dispositivos de hardware devem ser controlados ou monitorados, mas este acontece sempre através de algum software dedicado que esconde realmente o hardware atrás dele.

7 - Interação Agente-Usuário: Em muitos casos, um agente necessita interagir com um usuário. Há diversas maneiras em que um usuário humano pode interagir com uma parte de software tal como um agente do JADE. Aqui, o foco está na interface gráfica de usuário (GUI), que é o tipo mais usado de interface com o usuário.

8 - Comportamento interno do Agente: O trabalho que um agente tem que fazer é realizado tipicamente dentro dos “comportamentos” do agente. Nesta etapa, o projetista do sistema deve olhar as responsabilidades do agente (através da tabela da responsabilidade) identificadas na fase de análise e traçá-las aos comportamentos do agente.

9 – Definir uma ontologia: quando os agentes no sistema interagem, trocam informação que consulta às entidades, abstrata ou concreta, que existem nos agentes que residem no ambiente. Estas entidades podem ser primitivas, como uma corda ou um número, ou podem ter estruturas complexas definidas pelos moldes especificados nos termos de um nome e de um jogo dos entalhes cujos valores devem ser de um tipo dado. Estes moldes complexos da entidade são consultados como aos conceitos.

10 – Seleção do conteúdo da linguagem: JADE fornece códigos para duas linguagens, a linguagem LS e a linguagem LEAP, (através do pacote de *jade.content*). Além disso, um código pode ser definido por um programador se desejarem que os agentes “falarem” uma língua diferente.

JADE utiliza um conjunto de diagramas, esquemas ou representação em documentos em gráficos ou textos para representar um modelo, como descrito a seguir:

- Diagrama de uso de caso: lista preliminar de cenários possíveis após entrevista com os usuários do sistema.

- Diagrama de Estados: usado para representar os cenários possíveis e os diversos tipos de agentes identificados no modelo.

- Diagrama de Agentes: o diagrama do agente é um dos artefatos principais produzidos na fase de análise este diagrama inclui quatro tipos de elementos:

- - Tipos de agentes – representados por círculos;
- - Humanos – pessoas que interagem com desenvolvimento do sistema, representados pelo símbolo ator da UML;
- - Recursos – sistemas externos que interagem com o sistema, representado por retângulos;
- - Conhecimentos – representado por setas, define a interação entre os elementos do sistema.

Tabela de Responsabilidades: lista as responsabilidades de cada um dos agentes identificados no modelo.

2.3 Modelos de Organização de Sistemas Multiagentes

O conceito de organização é importante para os sistemas de agentes, porque a partir dele é possível estruturar sistematicamente o modelo baseado em agentes que se quer elaborar, seja para realizar a modelagem de uma realidade dada, seja para realizar a modelagem de um sistema que se quer implementar utilizando a tecnologia de agentes.

A seguir, apresentam-se três modelos de organização de sistemas de agentes: o modelo Moise+, o modelo de População-Organização.

2.3.1 Moise+

Modelo organizacional Moise+ estabelece os componentes que formam uma organização e como estes componentes contribuem para um SMA, este modelo também considera a idéia de reorganização.

Moise+ é uma derivação do modelo Moise (Model of Organization for multi-agent SystEms), que está centrado na organização e apresenta de forma clara as três formas de representar restrições organizacionais: papéis; planos e normas. Por ter uma visão centrada na organização, o Moise+ aborda a especificação organizacional e a entidade organizacional como noções principais.

Conforme [HUBNER, 2003], o modelo é abordado sobre três aspectos: o estrutural que define os papéis e como estes se relacionam na organização; o funcional que se refere aos objetivos globais que devem ser atingidos que são definidos por metas, missões e planos mais gerais da organização; o deontico que liga o estrutural e o funcional definindo as responsabilidades dos papéis nos planos globais.

Especificação Organizacional (EO)

Especificação Organizacional (EO) é composta produto das especificações estruturais, pelo conjunto das especificações funcionais e pelo conjunto das especificações deônticas.

Podendo ser representada pela formula abaixo:

$$OS = SS \times FS \times DS$$

onde:

OS – conjunto de todas as especificações organizacionais possíveis

SS – conjunto das especificações estruturais

FS – conjunto das especificações funcionais

DS – conjunto das especificações deônticas

A seguir detalharemos as três especificações:

Especificação estrutural (EE)

Especificação estrutural (EE) é composta pelos seguintes níveis:

- Nível individual – é o nível dos papéis, tem a função de fazer a ligação entre o agente e a organização. As ligações podem ser estruturais quando um agente assume um determinado papel e são definidas restrições para o comportamento desse papel em relação aos demais e as ligações podem ser funcionais quando representam o comprometimento do agente com a missão da organização, restritas por um do conjunto de objetivos que o agente pode ou deve ter.

- Nível social – pressupõe ligações e compatibilidades, quando um papel se relaciona com outros papéis existem restrições que são impostas nas relações entre eles. As ligações restringem o comportamento dos agentes depois que eles assumem um papel, já a compatibilidade limita os papéis que um agente pode desempenhar em função dos papéis que ele já desempenha.

- Nível coletivo – os papéis só existem dentro de um grupo. Existe um conjunto de agentes com afinidades maiores e objetivos mais próximos agindo como se fossem um único agente cujo comportamento busca atingir objetivos comuns.

Especificação funcional (EF)

Especificação funcional (EF) compreende:

- Metas globais – representa um estado do mundo que é desejado pelo SMA. Uma meta global caracteriza-se por ser uma meta do SMA como um todo.

- Nível individual – são as missões com as quais os agentes se comprometem. Uma missão é um conjunto coerente de metas globais de um papel, que são atribuídos a um agente.

- Nível coletivo – é a decomposição de metas globais através de planos que indicam uma forma de satisfazer a meta. Um agente pode assumir uma missão e delegar suas metas para outros agentes, o que interessa é a meta alcançada e não a maneira como ele foi satisfeita.
- Preferência entre missões – necessidade de especificar uma ordem de preferência entre as missões. As preferências entre as missões devem ser representadas por uma relação de ordem parcial.

Especificação deôntica (ED)

Especificação deôntica (ED) ocorre no nível individual e define quais as missões que um papel tem permissão ou obrigação de se comprometer.

Entidade organizacional (EnO)

Entidade organizacional (EnO) é formada por uma finalidade que deve ser mantida por um conjunto de agentes que instanciam uma Especificação organizacional.

Em uma especificação organizacional composta por especificação estruturada, especificação funcional e especificação deôntica não existem a representação dos agentes e sim dos papéis. Um SMA necessita que a especificação organizacional seja instanciada por um conjunto de agentes onde fica estabelecida a posição de cada agente em um contexto dando origem a uma Entidade organizacional.

O modelo organizacional proposto por [HUBNER, 2003], caracteriza a organização considerando a sua utilidade em um SMA, priorizando a estrutura de ligações entre papéis e um conjunto de planos globais.

Moise+ prioriza a organização da sociedade e não os agentes que a compõe, possibilitando descrever a organização de sociedades formadas por agentes reativos, este fato garante que um observador consiga descrever a organização mas não possibilita que um projetista estabeleça a organização que deverá ser respeitada pelos agentes.

Uma visão geral do modelo Moise+ é mostrado na Figura 4.

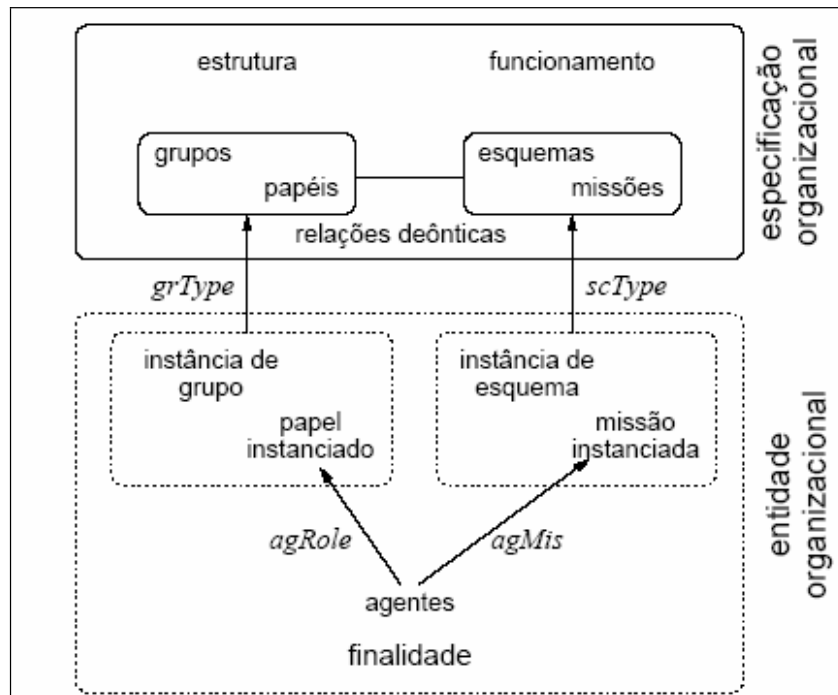


Figura 4 - Visão simplificada dos constituintes de um SMA segundo o modelo Moise+ [HUBNER,2003].

2.3.2. Modelo População-Organização

O modelo de População-Organização se aplica à sistemas multiagente abertos, onde existe uma plataforma comum em que sistemas multiagentes diferentes são construídos, surgindo a necessidade de agentes migrarem de um sistema multiagente para outro a fim de executar as atividades que não podem ser executadas no sistema multiagente onde foram colocados originalmente.

Conforme [DEMAZEAU; COSTA, 1996], um sistema multiagente (uma sociedade) pode ser analisado de acordo com dois aspectos: sua população e sua organização.

População de um sistema multiagente consiste no conjunto de agentes que o habitam, um conjunto de comportamentos que os agentes são capazes de executar e um conjunto de todos os processos de interação que podem ser estabelecidos entre eles. Basicamente uma população é a soma dos agentes e suas interações.

A organização de um sistema pode ser considerada uma abstração da presença de agentes particulares no sistema, e pode ser definida como um jogo de papéis organizacionais (relativo a algum processo global em que o agente participa) e ligações organizacionais (são as influências mútuas entre os agentes que participam em um processo global específico), com os papéis que capturam as características dos processos globais (processos sociais, ou, processos de interação, que ocorrem no sistema) que são devido aos

processos locais (comportamentos) dos agentes, e com as ligações que capturam as características dos processos globais que correspondem às influências mútuas entre agentes.

População-Organização para [COSTA, 2006], é uma estrutura constituída por um par de sub-estruturas, a estrutura populacional e a estrutura organizacional, juntamente com uma relação de implementação estabelecida entre elas.

Segundo [COSTA, 2006], a estrutura populacional de um sistema multiagente é uma tupla

$Pop = (Ag, Act, Bh, Ep, bc, ec)$ onde:

Pop – estrutura populacional

T – estrutura de tempo em que o sistema multiagente está sendo analisado

Ag – é o conjunto de agentes, chamado de população

Act – é o conjunto de todas as ações que podem ser realizadas pelos agentes do sistema

$Bh \subseteq T \rightarrow \wp(Act)$ – é o conjunto de todos os comportamentos que os agentes são capazes de realizar

$Ep \subseteq T \rightarrow \wp(Bh)$ – é o conjunto de todos os processos de troca que quaisquer dois agentes podem realizar ou em conjunto e/ou entrelaçando apropriadamente suas ações

$bc: Ag \rightarrow \wp(Bh)$ – é a função de capacidade comportamental tal que, para cada agente $a \in Ag$, $bc(a)$ é o conjunto de comportamentos que o agente a é capaz de realizar

$ec: Ag \times Ag \rightarrow \wp(Ep)$ é a função de capacidade de troca tal que, para cada

$a_1, a_2 \in Ag$, $ec(a_1, a_2)$ é o conjunto de processos de troca que os agentes a_1 e a_2 podem realizar entre si.

A estrutura organizacional é dividida em estrutura micro e macro-organizacional.

- Estrutura Micro-organizacional: corresponde ao nível das interações sociais em que indivíduos desempenham papéis, uns frente aos outros, mas papéis de caráter individualizado, personalizado: papéis de caráter intra-grupo (família, grupos de amigos, etc.). Definem agentes dotados de traços psicológicos onde predominam as regras sociais de caráter moral.

- Estrutura Macro-organizacional: corresponde ao nível das interações sociais em que grupos de indivíduos (subsistemas) desempenham papéis frente a outros grupos de indivíduos. Define agentes dotados de traços econômicos onde predominam as trocas diretas, e as regras de caráter jurídico.

▪

Relação de implementação diz respeito ao fato de uma determinada estrutura organizacional estar operando sobre uma dada estrutura populacional, restringindo as trocas que os agentes podem ter entre eles. Na relação de implementação muitos agentes podem desempenhar um mesmo papel e o mesmo agente pode assumir inúmeros papéis, um processo de troca pode suportar várias ligações organizacionais e muitos processos de troca podem suportar uma ligação organizacional específica. Em uma relação de implementação incompleta pode ocorrer quando alguns papéis não sejam atribuídos a nenhum agente, agentes podem não ter papéis atribuídos a eles, algumas ligações podem não ser suportadas, alguns processos de troca podem suportar nenhuma ligação [BOND; GASSER, 1998].

Uma relação de implementação própria é uma relação de implementação que é um homomorfismo relacional entre organização e população, no sentido de que respeita papéis e as ligações organizacionais traduzindo-as corretamente em termos de agentes, comportamentos e processos de troca.

2.4 Instituições Eletrônicas

Uma instituição eletrônica [ESTEVA; PADGET; SIERRA, 2002, auxilia o gerenciamento de transações eletrônicas realizadas entre os usuários de um sistema de computação, de acordo com um conjunto explícito de regras e normas. A noção de instituição eletrônica tem tornado-se uma extensão natural de instituições humanas permitindo agentes humanos e autômatos interagirem uns com os outros.

As instituições eletrônicas são compostas por quatro elementos básicos: estrutura dialógica, cenas, estrutura performativa e normas [ESTEVA; PADGET; SIERRA, 2002:

- Estrutura dialógica: define o conjunto de ilocuções que os agentes podem trocar entre si (as quais estabelecem ou modificam compromissos ou obrigações entre os mesmos) quando estão desempenhando determinados papéis no sistema. Define também os papéis que os agentes podem assumir no sistema e as interações possíveis entre esses papéis, assim como a linguagem de comunicação e as ontologias utilizadas nessa comunicação. As ontologias estabelecem o vocabulário que será utilizado para representar o ambiente e estabelecer os atos aceitáveis na instituição. Ao compartilhar uma estrutura dialógica, possibilita-se a troca de conhecimento entre agentes heterogêneos com outros agentes.
- Cenas: contextos de interação entre agentes; cada cena define o processo social envolvido em uma atividade importante da instituição, utilizando um protocolo de comunicação, baseado em uma estrutura dialógica. Entendem-se por protocolo os diálogos possíveis dos agentes em uma cena.
- Estrutura performativa: coleção de várias cenas concorrentes que constituem o conjunto das atividades do sistema, juntamente com as regras de fluxo dos agentes entre as cenas, conforme os papéis que estão assumindo.
- Normas: um conjunto de regras institucionais que determinam compromissos (ações obrigatórias) que os agentes assumem em cada contexto de interação, em função de interações realizadas em outros contextos.

As atividades em uma instituição eletrônica são composições de múltiplas, distintas e possivelmente concorrentes atividades dialógicas, cada uma envolvendo diferentes grupos de agentes representando diferentes perfis. Para cada atividade, as interações entre agentes são articuladas em cenas, que seguem protocolos de comunicação bem definidos. Nenhuma interação do agente dentro de uma instituição ocorre fora do contexto de uma cena.

Uma característica particular do conceito de cena é que ele permite que os agentes entrem ou saiam de uma cena em alguns momentos particulares (estados) de uma conversação, dependendo do papel que o agente está desempenhando.

Através de uma estrutura performativa os agentes podem se deslocar entre as cenas, observando as regras e os relacionamentos definidos entre elas.

As normas que governam uma organização definem o nível de confiança que os participantes da instituição podem ter um no outro, em função das obrigações, comprometerimentos e direitos que são especificados para cada agente no sistema.

A estrutura performativa restringe o comportamento dos agentes em dois níveis de:

- intra-cena – protocolos de cenas baseados em estruturas dialógicas que ditam para cada papel de agente dentro de uma cena o que pode ser dito, por quem e quando;
- inter-cena – a conexão entre as cenas de uma estrutura performativa define os caminhos possíveis que os agentes podem seguir dentro do sistema, dependendo de seus papéis.

Para representar Instituições Eletrônicas (IE) [ESTEVA; PADGET; SIERRA et al, 2002], criaram uma linguagem declarativa para especificar os componentes de uma IE. Essa linguagem servirá de base para a especificação da instituição eletrônica proposta neste trabalho.

A seguir, apresentam-se os elementos-chave que compõem uma IE [ESTEVA; PADGET; SIERRA, 2002], a estrutura performativa, a estrutura dialógica, as cenas e as normas. A Tabela 1 apresenta os três elementos principais para a especificação de uma Instituição Eletrônica. Cada um destes elementos será abordado na seqüência do capítulo.

| Especificação de uma Instituição |
|--|
| <p>estrutura-performativa: um nome de uma estrutura performativa. estrutura-dialógica: um nome de uma estrutura dialógica. normas: uma lista de nomes de normas</p> |

Tabela 1- Elementos que compõem uma Instituição.

A Tabela 2 representa uma Estrutura Dialógica e os elementos que a compõe. A Estrutura Dialógica precisa ter um nome que a identifique e determina as ilocções que podem ser trocadas entre os participantes. Para que isso aconteça é necessário que uma ontologia seja criada com o objetivo de que todos os participantes tenham conhecimento dos conceitos que serão utilizados em um domínio determinado como, por exemplo; objetivos, participantes, intervalo de tempo, posições, entre outros. A linguagem de conteúdo define uma linguagem que codificará o conhecimento que será trocado entre os agentes utilizando o vocabulário oferecido pela ontologia. As proposições são embutidas na linguagem de acordo com o discurso teórico/prático por meio de partículas ilocucionárias, que são expressões construídas como fórmulas bem definidas. Os papéis externos são agentes externos à instituição, os papéis internos são os agentes que estão vinculados à

instituição, ou seja, os funcionários e a estrutura social representam os papéis que interagem e o tipo do relacionamento que podem assumir no ambiente de uma instituição eletrônica.

| Especificação de uma Estrutura Dialógica |
|---|
| <p>estrutura-dialógica: um nome para referenciar esta estrutura.</p> <p>ontologia: nome de uma ontologia definida.</p> <p>linguagem-de-conteúdo: nome definindo a linguagem a ser utilizada para representar os conteúdos das mensagens</p> <p>partículas-ilocucionárias: lista de partículas ilocucionárias que serão usadas nas ilocuções, caracterizando os tipos das mesmas.</p> <p>papéis-externos: lista de nomes de papéis dos agentes externos ao sistema.</p> <p>papéis-internos: lista de nomes de perfis dos agentes internos ao sistema.</p> <p>estrutura-social: lista de triplas, com dois nomes de papéis e de um relacionamento possível entre eles.</p> |

Tabela 2 - Elementos que compõem uma Estrutura Dialógica

Na Tabela 3 temos os elementos que compõem a especificação de uma cena. A cena é um conjunto de interações entre agentes onde para cada atividade os grupos de agentes são articulados através de reuniões e utilizam um protocolo de comunicação bem definido.

Em geral, uma atividade em uma estrutura performativa pode ser descrita como uma coleção de múltiplas e concorrentes cenas. Uma cena pode envolver diversos papéis distintos, o que faz necessário que se tenha uma lista de todos os papéis envolvidos na cena. Para tornar possível a comunicação entre as cenas é necessário identificar a estrutura Dialógica que será utilizada para a troca de mensagens entre os agentes.

Uma cena é identificada por um gráfico direcionado, onde nodos representam os diferentes estados e a conversação é definida por arcos com as ilocuções ou intervalos de parada. Cada gráfico tem um conjunto de estados onde: um estado representa o estado inicial da conversação e um conjunto de estados que representam os estados finais possíveis para o encerramento de uma conversação. Cada conversação pode ter um número máximo e mínimo de agentes que interagem entre si.

Com a possibilidade de mais de um agente acessar um mesmo estado é necessário identificar os estados de acesso e os possíveis estados de saída de cada um dos papéis envolvidos na cena, também é necessário definir uma lista de conexões entre os papéis em cada um dos estados da cena.

| Especificação de uma Cena |
|---|
| <p>papéis: lista de nome de papéis que podem participar na cena.</p> <p>estrutura-dialógica: nome da estrutura dialógica para ser usada na comunicação dentro da cena.</p> <p>estados: lista de nomes de estados do gráfico de conversação.</p> <p>estado-inicial: nome identificando o estado inicial da conversação.</p> <p>estados-finais: lista de nomes identificando os estados finais da conversação.</p> <p>estados-acesso: lista de pares de nomes de papéis e de estados, identificando que papéis podem unir-se à cena e em que estados.</p> <p>estados-saída: lista de pares de nomes de papéis e de estados, identificando que papéis podem sair da cena e em que estados.</p> <p>agentes-por-papel: uma lista de triplas com nome de um papel e dois números inteiros, definindo a limitação no tamanho (número máximo e mínimo) da população de agentes que pode assumir o papel.</p> <p>conexões: lista de transições entre estados da cena, cada transição consistindo em um estado anterior, um estado posterior e um esquema de ilocuições, ou uma pausa, que desencadeará a realização da transição.</p> |

Tabela 3 - Elementos que compõem uma especificação de Cena.

A Estrutura Performativa restringe o comportamento dos participantes em dois níveis, intra-cena e inter-cena, esta estrutura define as ações dos agentes em cada cena, e em que cena cada agente pode participar. Os elementos que compõem a Estrutura Performativa estão representados na Tabela 4.

A cena na Estrutura Performativa apresenta uma lista de cenas existentes, a classe que cada cena pertence e se existem múltiplas instâncias da cena.

Uma lista de transições e a que classe estas transições pertencem é apresentada em transições onde estão relacionadas todas as cenas possíveis dentro da IE, que papéis fazem parte da cena e se os papéis podem gerar uma nova cena ou atuar em uma, algumas ou todas as execuções da cena, as transições correspondem aos arcos em um gráfico que representa uma estrutura performativa.

Em conexões estão listadas as conexões das cenas para transições onde as conexões são expressas pelo nome da cena de origem, o nome da transição alvo, uma lista de pares de variáveis de agentes e o nome do papel, e uma lista de restrições que limitam os movimentos do agente e das transições para as cenas onde a conexão é expressa pelo nome da transição origem, o nome da cena alvo, uma lista de pares de variáveis de agentes e o nome do papel, e um nome definindo se uma nova execução da cena será criada ou se agentes poderão participar de um, algumas ou todas as execuções correntes.

A *cena-inicial* define o nome da *cena inicial* contida em *cena* e em *cena-final* o nome da *cena final* que também deve estar presente em *cena*.

| Especificação de uma Estrutura Performativa |
|--|
| <p>cenas: uma lista que compreende um nome para cada <i>cena</i> e a classe da <i>cena</i>. Podem existir múltiplas instanciações de uma <i>cena</i>, isto será denotado pela palavra “<i>list</i>” após o nome da classe.</p> <p>transições: uma lista compreendendo um nome da transição e a classe da transição.</p> <p>conexões: lista contendo as conexões das <i>cenas</i> para as transições e de transições para <i>cenas</i>. Podemos ter dois casos de conexões: no primeiro caso a conexão é representada por um nome da <i>cena</i> de origem, o nome da transição alvo, uma lista de pares de variável-agente e nome de papel, e uma lista de restrições que restringirão os movimentos dos agentes. No segundo caso, a conexão é representada por um nome da transição de origem, o nome da <i>cena</i> alvo, uma lista de pares de variável-agente e papel, e um nome definindo se uma nova execução da <i>cena</i> será criada (<i>new</i>), ou se agentes poderão ir para uma (<i>one</i>), algumas (<i>some</i>) ou todas (<i>all</i>) execuções correntes.</p> <p>cena-inicial: nome da <i>cena inicial</i> da estrutura performativa – uma das <i>cenas</i> listadas em <i>cenas</i>.</p> <p>cena-final: nome da <i>cena final</i> da estrutura performativa – uma das <i>cenas</i> listadas em <i>cenas</i>.</p> |

Tabela 4 - Elementos que compõem uma Estrutura Performativa.

As normas de uma instituição são a chave da confiança para os participantes de uma Instituição Eletrônica, pois definem os compromissos, as obrigações e a participação direta dos agentes. Normas são locais, mas as ações dos agentes, dentro de uma *cena* têm como consequência a limitação ou expansão de suas ações possíveis em *cenas* subseqüentes.

As normas são especificadas como ações que provocam a ativação de uma obrigação. Em **conseqüente** está o conjunto de obrigações que o agente deve executar. As restrições sobre as variáveis do esquema de ilocução são expressas em **antecedente**, que definem o conjunto de ilocução que quando ocorrem executarão o conjunto das obrigações expressas em **conseqüente**.

As ações que os agentes devem realizar a fim cumprir as obrigações estão em **antecedente-revogado** que define as ilocuções que o agente deve ter na cena em ordem para satisfazer as obrigações. Na Tabela 5 tem-se a especificação dos elementos de uma Norma.

| Especificação de uma Norma |
|--|
| <p>antecedente: uma lista que compreende um número arbitrário de pares de nomes de cenas e nomes de esquemas de ilocuções e uma lista de expressões booleanas sobre variáveis de esquemas de ilocuções.</p> <p>antecedente-revogado: uma lista compreendendo um número arbitrário de pares nomes de cena e o nome do esquema de ilocução.</p> <p>conseqüente: uma lista de predicados representado por obrigações (<i>obl</i>).</p> |

Tabela 5 - Elementos que compõem uma Norma.

3. O Ambiente de Instituições Eletrônicas - EIDE

O Ambiente de Desenvolvimento de Instituições Eletrônicas (*Electronic Institutions Development Environment – EIDE*) [ESTEVA; DA LA CRUZ; SIERRA, 2002] [ESTEVA; PADGET; SIERRA, 2002] [ESTEVA; ROSELL; RODRIGUEZ-AGUIAR; ARCOS, 2004], é composto por um conjunto de ferramentas de software que dão suporte a construção de todos os elementos necessários para a criação de uma Instituição Eletrônica, desde sua especificação até a definição de normas institucionais para a sua implantação e execução final.

O EIDE suporta uma abordagem de engenharia *top-down* onde a organização vem em primeiro lugar e posteriormente temos os indivíduos. A Figura 5 apresenta arquitetura da Instituição Eletrônica utilizada por [ESTEVA; ROSELL; RODRIGUEZ-AGUIAR; ARCOS, 2004].

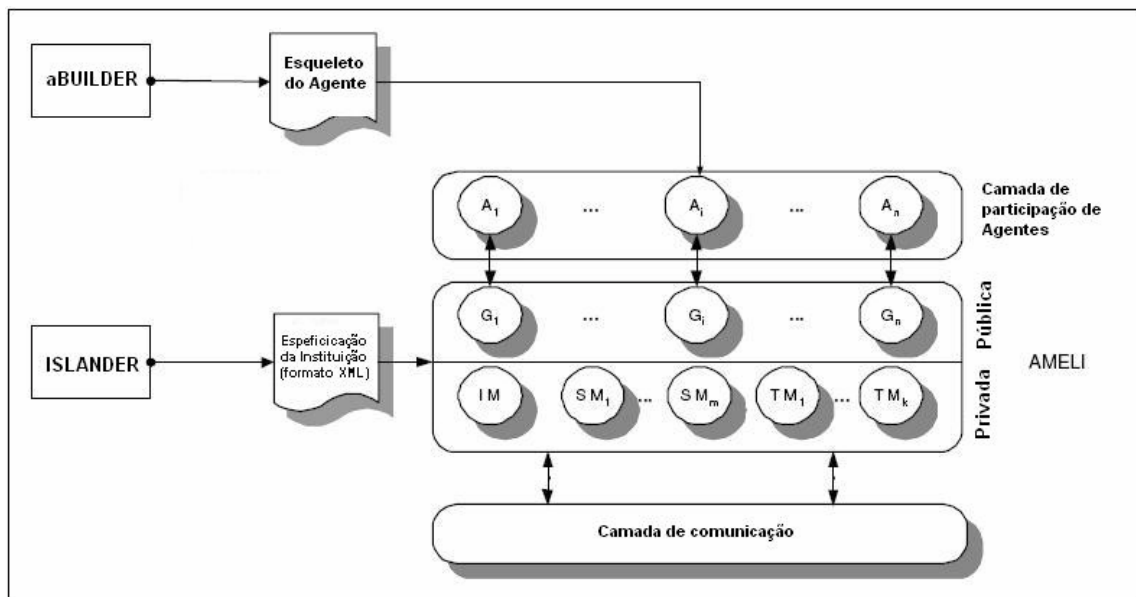


Figura 5- Arquitetura da Instituição Eletrônica .

O EIDE é composto por:

- ISLANDER - uma ferramenta gráfica que suporta a especificação das normas e protocolos em uma instituição eletrônica.
- *AGENT BUILDER* – ferramenta para desenvolvimento dos Agentes.
- AMELI - plataforma de software para executar instituições Eletrônicas. Depois de IE ser especificada no ISLANDER está pronta para ser executada pelo AMELI sem qualquer programação.
- SIMDEI – ferramenta de simulação para animar e analisar especificações criadas com o ISLANDER antes da fase de implantação.

Neste trabalho utiliza-se a arquitetura proposta por [ARCOS; ESTEVA; NORIEGA; RODRIGUEZ-AGUILAR; SIERRA, 2004], que utiliza o Editor de Instituições Eletrônicas ISLANDER para criação da Instituição Eletrônica do BDT, a ferramenta de desenvolvimento de agentes *aBuilder* que nos permite definir o movimento de cada agente em cada cena, o AMELI que é uma infra-estrutura que cria a camada de governança da IE e o SIMDEI que nos permite monitorar os agentes na IE.

3.1 ISLANDER

ISLANDER é uma ferramenta para especificação e verificação de instituições eletrônicas [ESTEVA; DA LA CRUZ; SIERRA, 2002]. A ferramenta facilita o trabalho de projetar uma instituição combinando elementos textuais e gráficos para a especificação; de outro modo, dá suporte para a verificação das especificações.

O Editor ISLANDER é dividido em quatro módulos principais: Importação/Carga; Exportar/Salvar; Edição e Verificação [ESTEVA; DA LA CRUZ; SIERRA, 2002].

Na especificação da Instituição temos os três elementos principais de uma Instituição Eletrônica: estrutura dialógica, estrutura performativa e normas, cada uma deles citados anteriormente e representados na Tabela 1.

3.1.1 Gerenciamento dos Arquivos

O ISLANDER utilizando os módulos Importação/Carga e Exportar/Salvar pode salvar especificações correntes ou carregar especificações já existentes. Além de importar arquivos de ontologias no formato owl o ISLANDER também pode importar outros tipos de arquivos no formato texto. O ISLANDER permite exportar dois tipos de arquivos: textos e XML (*Extensible Markup Language*). Antes de gerar qualquer tipo de arquivo de especificações é feito um processo de verificação das restrições para verificar se existem erros. Este processo é importante, pois, mais tarde estes arquivos serão usados nas etapas subsequentes do desenvolvimento da infra-estrutura da instituição especificada.

3.1.2 Edição das Instituições Eletrônicas

Este é o módulo principal da aplicação, o módulo de edição permite que usuários adicionem, modifiquem ou removam todos os tipos de elementos da especificação da instituição.

Cada elemento é especificado de forma diferente dependendo de suas características. Assim, as ontologias, ilocuções e normas são especificadas textualmente. As estruturas dialógicas e as estruturas performativas e as cenas combinam componentes textuais e gráficos em suas especificações.

Uma das partes importantes da edição é o editor gráfico usado para especificar o relacionamento entre os papéis e estrutura dialógica, e protocolos de cenas e a estrutura

performativa. O editor gráfico foi desenvolvido independentemente do resto da aplicação, podendo ser usada por qualquer aplicação que necessite de um editor gráfico.

3.1.3 Módulo de Verificação

Este módulo verifica se as especificações são corretas. Esta é uma parte fundamental da aplicação. Os sistemas multiagentes abertos são muito complexos o que torna crucial a capacidade de verificar as especificações. Verificar a especificação e detectar os erros antes de começar o desenvolvimento do sistema são fundamentais.

O Editor ISLANDER executa as seguintes verificações:

- *Integridade* – Verifica se cada elemento que é referenciado é realmente definido e se a estrutura dialógica de cada cena é um subconjunto da estrutura dialógica geral da instituição.
- *Liveness* – Uma principal propriedade de um sistema multiagente é garantir que os agentes não fiquem bloqueados indefinidamente. A ferramenta verifica se os agentes não serão bloqueados em algum ponto da instituição e que eles sempre chegarão ao final da cena, deixando a instituição.
- *Exatidão do protocolo* – Verifica se o protocolo de comunicação está correto.
- *Exatidão das normas* – Verifica se as cenas existem, os esquemas das ilocuções, quais normas disparam as ações dos agentes e quais são as obrigações de cada agente. Para isso é necessário também verificar se o agente pode executar as ações determinadas, garantindo que os agentes movam-se para as cenas corretas.

Esta ferramenta foi desenvolvida especificamente para representar os elementos que são necessários para o desenvolvimento de uma IE, sendo possível definir desde as especificações mais elementares dentro do conceito de IE como também a representação das ações que cada agente tem em cada cena, com quem o agente interage e que mensagens eles podem trocar entre si.

3.2 Agent Builder

Agent Builder (aBuilder) é uma ferramenta que compõe o EIDE, tendo o objetivo de fornecer um ambiente para desenvolver a estrutura da camada de desempenho dos agentes que estão presentes em uma IE. Esta ferramenta dá suporte à camada social da IE (AMELI) que será apresentada a seguir.

O desenvolvimento do comportamento do agente utilizando a ferramenta *aBuilder* fornece as informações necessárias para que os agentes possam jogar dentro da Instituição, da mesma forma que regulamenta as ações e as cenas em que cada agente pode entrar.

O *aBuilder* tem dois blocos distintos, um deles é responsável pela interface gráfica que possibilita a criação do projeto e o outro é composto pelas classes que geram os códigos dos agentes.

A interface gráfica é responsável por criar uma especificação XML e gerar as performances dos agentes.

Geração do Projeto - O projeto é o principal elemento que contém todos os sub-elementos que o agente construtor deve gerar, contém os agentes e as performances dos agentes.

Na geração do projeto, são informados o nome do projeto, a especificação da IE à qual os agentes pertencem, a definição do caminho ou URL utilizada para a geração dos arquivos gerados pelo *aBuilder*, as licenças de trabalho, os pacotes de ontologias, a criação de uma classe contendo as transições das cenas, as cenas e os estados e uma lista com os agentes, suas performances, as transições e as tarefas que serão geradas.

Criação dos Agentes - A criação dos agentes acontece com a criação de uma classe chamada *EIAgent*. Esta classe contém a definição dos agentes, a vinculação dos agentes com os papéis definidos na IE e as cenas em que os agentes podem entrar e sair.

O *aBuilder* utiliza a IE gerada no ISLANDER, baseado na estrutura performativa, estrutura dialógica e outros elementos. Gera o esqueleto dos agentes e também define toda a movimentação dos agentes dentro da Instituição Eletrônica a qual pertence.

3.3 AMELI

AMELI é uma infra-estrutura para mediar interações entre agentes reforçando regras institucionais. AMELI é de uso geral, podendo interpretar qualquer tipo de instituição, podendo ser considerado como domínio independente.

A arquitetura do AMELI é composta por três camadas: camada do agente externo; camada social (AMELI) e camada de comunicação, como mostra a Figura 6.

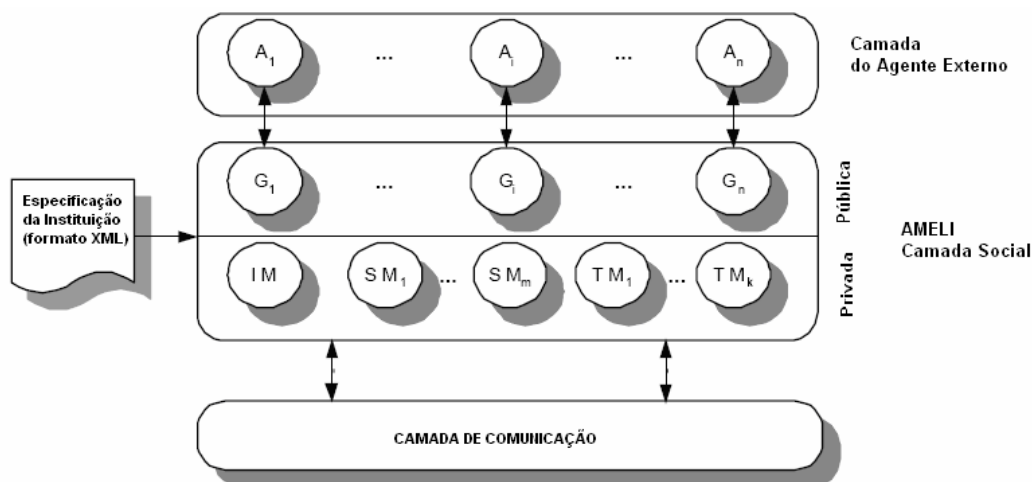


Figura 6 - Arquitetura de Instituição Eletrônica.

- Camada do agente Externo: Agentes externos que fazem parte da instituição.
- Camada Social (AMELI): Implementação do controle da funcionalidade da infra-estrutura institucional.
 - Camada de Comunicação: Possibilita o fornecimento confiável e ordenado dos serviços de transporte. Os agentes participantes não interagem diretamente, eles têm suas interações mediadas pelo AMELI. Além disso, AMELI também fornece agentes externos com a informação que eles necessitam para participar com sucesso na instituição. A entrada cuidadosa da aplicação institucional: garante a evolução correta de cada execução de cena (prevenindo erros feitos por agentes participantes filtrando ilocuções incorretas, protegendo assim a instituição); garantindo que o movimento dos agentes entre as execuções das cenas obedeça à especificação; e controlando que os agentes participantes adquiram e executem suas obrigações.

A camada de comunicação é composta por quatro tipos de agentes:

- Gerente da Instituição (IM) – Está no começo da IE, autorizando agentes a entrar na instituição, bem como, controlar a execução de execução de novas cenas. Mantém a informação sobre todos os participantes e todas as execuções da cena. Existe um gerente para cada execução na instituição.

- Gerente de Transição (TM) – Gerencia uma transação controlando o movimento dos agentes nas cenas. Existe um gerente de transação para cada transação.
- Gerente de Cena (SM) – Responsável por governar uma execução de cena. Existe um gerente de cena para cada execução de cena.
- Governador (G) – Cada um tem o compromisso de mediar a participação de um agente externo dentro da instituição. Existe um governador por agente participante.

Desde que os agentes externos podem somente se comunicar com os seus governadores, podemos considerar AMELI como composto de duas camadas: uma camada pública, formada unicamente por governadores; e um camada privada, formada pelos demais agentes, não acessíveis a agentes externos. Para os agentes comunicarem-se com seus governadores, é necessário unicamente serem capazes de abrir um canal de comunicação.

AMELI é uma proposta geral no sentido que a mesma infra-estrutura pode ser desenvolvida para representar diferentes instituições. Neste sentido, os agentes que compõem AMELI utilizam as especificações da instituição eletrônica geradas originalmente em arquivos no formato XML pelo Editor ISLANDER. Desta forma, o impacto da execução de introduzir mudanças institucionais atinge a carga de uma nova especificação (XML-codificada).

Baseado em uma especificação institucional (papéis, cenas, estrutura performativa, e normas), junto com a informação sobre sua execução atual, AMELI é capaz de validar ações dos agentes e avaliar suas conseqüências.

A infra-estrutura é dividida em duas camadas: AMELI e uma camada de comunicação oferecendo ordem e confiança ao serviço de transporte. Desse modo, agentes AMELI não necessitam tratar das questões de baixo nível de uma comunicação, e conseqüentemente focando o tratamento da execução da instituição.

A implementação atual da infra-estrutura pode usar JADE (*Java Agent DEvelopment framework*) ou um modelo de evento *public-subscribe* como camada de comunicação. Ao empregar o JADE, a execução de AMELI pode prontamente ser distribuída entre diferentes máquinas, permitindo a escalabilidade da infra-estrutura. Finalmente, os agentes participantes consideram a arquitetura como uma infra-estrutura de comunicação neutra, já que não são afetados por mudanças na camada de comunicação.

A combinação do ISLANDER com AMELI fornece a sustentação necessária para o projeto e desenvolvimento de instituições eletrônicas.

Com a utilização do AMELI as IE podem ser executadas sendo possível monitorar as ações dos agentes. Utilizando o projeto construído na ferramenta *aBuilder* e a estrutura gerada no ISLANDER a plataforma AMELI gera uma camada social que controla e organiza a interação dos agentes na IE.

3.4 SIMDEI

Em tempo de execução, as Instituições Eletrônicas estão abertas a diferentes populações de agentes. É difícil saber, em tempo de desenvolvimento, as dinâmicas que podem surgir causados por grandes populações de agentes. Eventualmente, comportamentos inesperados podem ocorrer e gerar algum desequilíbrio na instituição, tais comportamentos devem ser evitados por todos os meios, sobretudo quando a instituição resulta de uma aplicação crítica. Desta forma, a verificação estática executada pelo ISLANDER não é suficiente para detectar em tempo de execução inconsistências possíveis de ocorrer. Outras ferramentas de verificação de fazem necessárias a fim de realizar verificações dinâmicas.

A verificação dinâmica da IE é realizada por meio de simulação com o objetivo de analisar as propriedades dinâmicas de uma EI antes de sua implantação. O SIMDEI (*Simulation and Dynamics of Electronic Institutions*), é uma ferramenta de simulação de instituições eletrônicas e tem o objetivo de apoiar as simulações das especificações de uma IE.

A camada de simulação é composta de um conjunto de agentes gestores presentes em AMELI e que são responsáveis pela camada de comunicação, estes agentes gestores trabalham em conjunto para fazer com que a infra-estrutura da IE seja controlada por etapas. A diferença entre uma verdadeira execução depende da forma como são tratados os eventos. Neste caso, tudo acontece em uma "etapa" específica e todas as consequências das ações serão notificadas na próxima etapa, assim, até que o próximo passo seja executado na simulação, tudo é "congelado", ou seja, nenhum agente externo tem acesso à instituição fazendo com que as ações seguintes sejam de responsabilidade do projetista.

Os agentes que participam na simulação da instituição eletrônica têm a mesma interface, de modo que o mesmo agente pode executar código em ambientes de execução ou simulação. Os agentes interagem com o meio ambiente da mesma forma que irão fazer em condições normais de execução.

Os experimentos observados podem ser analisados através das ferramentas de monitoração. O objetivo desta observação é ser capaz de definir expressões observáveis na concepção da instituição eletrônica, e fornecer um utilitário para selecionar o experimento desejado num determinado momento da simulação.

O SIMDEI será utilizado para simular e monitorar as ações dos agentes na IE-BDT, através de uma verificação dinâmica do acesso dos agentes nas cenas.

4. Metodologia Adotada no Trabalho

A metodologia adotada no trabalho, para modelar a camada de utilização, avaliação e certificação de documentos digitais foi inicialmente a linguagem UML (*Unified Modeling Language*) [BOOCH; JACOBSON; RUMBAUGH, 2000] que possibilitou a melhor representação do ambiente, em uma linguagem mais acessível e de conhecimento do grupo envolvido.

A UML (*Unified Modeling Language*) é uma linguagem utilizada para especificar, visualizar, documentar e desenvolver sistemas orientados a objetos. É uma das linguagens mais expressivas para modelagem de sistemas. Através de seus diagramas é possível representar sistemas de softwares sob diversas perspectivas de visualização. UML facilita a comunicação de todas as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento, gerentes, coordenadores, analistas, desenvolvedores, pois, apresenta um vocabulário de fácil entendimento.

Após a modelagem em UML foi realizada a tarefa de especificação dos elementos principais da IE, nesta etapa foi utilizada a linguagem criada por [ESTEVA; PADGET; SIERRA et al, 2002] apresentada no Capítulo 3 . Através desta etapa foi possível representar de forma declarativa os componentes de BDT, tais como a estrutura performativa, a estrutura dialógica, as cenas e as normas.

Com a finalização da etapa de desenvolvimento dos diagramas em UML e das especificações dos elementos que compõem a IE da BDT foi iniciada a etapa de desenvolvimento das especificações utilizando o Editor ISLANDER. Esta ferramenta forneceu as condições necessárias para a criação de todos os elementos que foram identificados nas etapas anteriores.

No ISLANDER foi criada a Instituição Eletrônica, a Estrutura Performativa, a Estrutura Dialógica e a Ontologia. O Editor de Instituições Eletrônicas ISLANDER dá suporte a todos os elementos necessários para a criação e o desenvolvimento de uma IE.

Logo após o desenvolvimento da IE-BDT no ISLANDER foi necessário criar o esqueleto dos agentes na ferramenta *aBuilder*. Esta ferramenta também faz parte do pacote EIDE e tem como finalidade desenvolver uma arquitetura para que os agentes possam participar nas cenas. Esta etapa é fundamental para utilização do AMELI. O *aBuilder* é responsável por definir participação dos agentes em uma IE e definir a entrada e a saída dos agentes nas cenas da IE, da mesma forma que define todo o fluxo dos agentes nas cenas o que ele denomina de tarefas. Com esta ferramenta foram criadas as estruturas para os perfis dos agentes da IE-BDT, a vinculação dos agentes a IE, o movimento dos agentes nas cenas.

Finalmente após a execução de todos os passos acima e da configuração e instalação dos pacotes necessários foi possível executar o AMELI. Esta ferramenta possibilita a visualização de toda a estrutura de uma instituição eletrônica.

O AMELI se utiliza das definições do *aBuilder* para coordenar e regular as ações dos agentes na IE definidas no ISLANDER.

Com o suporte do AMELI, foi possível acompanhar o movimento dos agentes nas cenas e na IE, observar a troca de mensagens e as tarefas sendo executadas.

A Tabela 6 apresenta um quadro comparativo entre as metodologias utilizadas para a modelagem do presente trabalho.

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <p>UML</p> | <p>Casos de Uso -Exibe um conjunto de casos de uso e atores - Importante para a organização e modelagem de comportamentos do sistema - Especificam e documentam o comportamento de um elemento para se entender como este elemento é</p> | <p>Diagrama de Seqüência -Diagrama de interação cuja ênfase está na ordenação temporal das mensagens - Graficamente representado por uma tabela que mostra objetos distribuídos no eixo X e mensagens, em ordem crescente no tempo, no eixo Y - Contém objetos, vínculos e mensagens, -Podem conter notas e restrições</p> | <p>Diagrama de Classes - Mostram as diferentes classes que fazem um sistema e como elas se relacionam - Mostra relacionamentos estáticos entre as classes: quais classes “conhecem” quais classes ou quais classes “são parte” de outras classes, mas não mostram a troca de mensagens entre elas.</p> | <p>Diagrama de Atividades -Estados são atividades - Transições são ativadas pela conclusão de atividade - Exibe o fluxo de uma atividade para outra -Especifica caminhos alternativos baseados em expressões booleanas</p> |
| <p>IE Diagramas</p> | <p>Estrutura Performativa - Define o conjunto de cenas e as conexões entre elas. - Define os agentes, os perfis e que agentes podem assumir quais perfis. - Especifica quais são as cenas em que os agentes participam e para que cenas eles podem se mover</p> | <p>Estrutura Dialógica - Determina as ilocuções que podem ser trocadas entre os participantes e a ontologia será utilizada. - Mostra quais são as partículas que serão utilizadas nas ilocuções. - Quais são os perfis assumidos pelos agentes externos e internos. - Define a estrutura social; que perfis podem se relacionar entre si e que tipos de relacionamentos podem existir entre eles.</p> | <p>Ontologia - Define quais são as possibilidades de valores para conceitos em um dado domínio como: bens, participantes, perfis, intervalos de tempo, posições. - Codifica o conhecimento permitindo a troca entre agentes através do uso de um vocabulário embutido na linguagem.</p> | <p>Normas - Define as ações que podem ser desempenhadas pelos agentes. - Que compromissos e que obrigações os agentes devem ter. - Determina quais as sanções que serão aplicadas quando uma norma não for cumprida</p> |
| <p>IE Implementação ISLANDER</p> | <p>Estrutura Performativa - Nome da Estrutura Performativa da IE -Criação das Cenas que compõem a IE - Criação das transições que definem as ligações possíveis entre as cenas - Criação das conexões que definem quais os papéis dos agentes que tem acesso as transições</p> | <p>Estrutura Dialógica - Nome da Estrutura Dialógica que compõem a Estrutura Performativa da IE - Definição das ilocuções que podem ocorrer na IE - Criação dos papéis e dos agentes internos e externos da IE - Define a estrutura de relação de deveres entre os papéis dos agentes</p> | <p>Ontologia - Criação da Ontologia que será utilizada na IE - Definição de uma linguagem comum para representar o ambiente da IE - Definição do vocabulário aceito na IE</p> | <p>Normas Da Instituição Eletrônica - Que papéis fazem parte da IE - A relação de hierarquia entre os papéis - Que agentes participam nas cenas Das Cenas - Que agente pode criar uma cena - Quantidade de agentes nas cenas - Definição das ações que poderão ser executadas pelos agentes em cada estado de uma cena</p> |

Tabela 6 – Quadro comparativo das metodologias utilizadas para modelagem da Instituição Eletrônica.

5. Modelagem da Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural

O Sistema da Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural modela o ambiente de uma Biblioteca Digital Temática buscando contribuir para a utilização, disseminação, organização e preservação do patrimônio histórico. O Projeto de Rede de Pontos de Cultura da Cidade de Pelotas possibilitou o conhecimento necessário para a modelagem.

5.1 Rede de Pontos de Cultura da Cidade de Pelotas

A arquitetura de instituição eletrônica concebida neste trabalho tem como um dos seus objetivos práticos finais, após seu completo desenvolvimento, ser incorporada à biblioteca digital constituinte da Rede de Pontos de Cultura da Cidade de Pelotas, projeto em desenvolvimento na UCPel.

Conforme apresentado em [RPC, 2004]:

“O Programa Pontos de Cultura é a ação prioritária do Programa Cultura Viva, do Ministério da Cultura, e articula todas as suas demais ações. Ele é a referência de uma rede horizontal de articulação, recepção e disseminação de iniciativas e vontades criadoras. [...] Como um mediador na relação entre Estado e sociedade, e dentro da rede, o Ponto de Cultura agrega agentes culturais que articulam e impulsionam um conjunto de ações em suas comunidades, e destas entre si.”

O Projeto Rede de Pontos de Cultura da Cidade de Pelotas tem dois tipos principais de objetivos: objetivos culturais e objetivos tecnológicos [RPC, 2004].

5.1.1 Objetivos culturais:

- Criar um ambiente virtual onde a comunidade possa elaborar suas próprias reflexões e ações práticas em torno do seu patrimônio cultural vernacular.
- Contribuir para o reconhecimento da identidade de seus participantes, proporcionando-lhes os elementos para que se possam reconhecer como cidadãos, constituindo os pontos como locais para o exercício pleno da cidadania.
- Disponibilizar todo o material produzido a professores e estudantes da rede pública, aos estudiosos da história local, visitantes e público interessado.
- Oportunizar diferentes oficinas para o desenvolvimento de habilidades dirigidas ao mercado de trabalho.

- Sensibilizar quanto aos aspectos artísticos, culturais e sociais a comunidade da rede de Pontos de Culturas para que possa ser valorizado o patrimônio cultural.
- Incentivar o uso da tecnologia digital de software livre para promover a cidadania, principalmente a estudantes da rede pública de ensino.

5.1.2 Objetivos tecnológicos:

- Implantar, nos Pontos de Cultura, os três sistemas de software aplicados à educação e ao patrimônio histórico e cultural desenvolvidos pela Escola de Informática da Universidade Católica de Pelotas, para acesso público e gratuito à comunidade.
- Consolidar esses três sistemas de software em um sistema de software integrado, gerando um produto tecnológico de software livre (chamado SGPC Sistema de Gerência de Pontos de Cultura), capaz de ser implantado e utilizado em qualquer município brasileiro que se proponha a realizar a idéia da Rede de Pontos de Cultura.
- Estender o ensino de informática aos integrantes dos pontos de cultura, facilitando a inclusão digital, através de cursos permanentes de informática aplicada: gerenciamento de acervos, utilização de objetos de aprendizagem e gerenciamento de comunidades virtuais de aprendizagem.
- Tornar estes pontos uma rede permanente de sistemas de informação, com equipe de apoio aos estudantes, pesquisadores e curiosos da história da cidade.
- Disponibilizar e facilitar a pesquisa nos acervos culturais, digitalizados ou não.
- Favorecer a interação entre comunidades de pesquisa das diversas áreas do conhecimento.
- Disponibilizar os Pontos de Cultura na Internet, para acesso remoto, ampliando a divulgação do mesmo, tendo em vista o estímulo ao Turismo Cultural.

Participa deste projeto, como concedente, o Ministério da Cultura do Governo Federal. A execução do projeto está a cargo do LAD (Laboratório de Acervo Digital) da Escola de Informática da UCPel. O projeto também conta com parcerias: Secretaria Municipal de Cultura, Museu Parque da Baronesa, Associação do Memorial do Theatro Sete de Abril e Sociedade Musical Banda Democrata.

5.2 Visão Geral da Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural

Uma Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural tem como objetivo possibilitar o acesso das pessoas de uma comunidade a um acervo de documentos históricos e culturais digitalizados. Os documentos do acervo podem ser textos, vídeos, fotografias, fundos, coleções, etc.

Todas as pessoas da comunidade têm acesso ao projeto, utilizando o acervo para fins culturais, profissionais, de interesse pessoal, ou por simples interesse na história local.

Vários tipos de usuários possíveis foram identificados no decorrer da etapa inicial deste trabalho, entre eles; visitantes, pesquisadores, doadores e consultores todos eles pessoas da comunidade e que caracterizarão os agentes externos na Instituição Eletrônica. Esses usuários podem ter acesso ao acervo através de pesquisa, reprodução de cópias, doação e autenticação de documentos.

A proposta do presente trabalho é criar uma camada intermediária entre os usuários externos e a Biblioteca Digital de Patrimônio Histórico e Cultural. Esta camada será responsável pela autenticação, legitimação, organização dos documentos que estão em uma base de dados, além de estimular e controlar o acesso ao acervo. Neste trabalho não está previsto o desenvolvimento da interface entre os usuários externos e o SA como também não prevê o desenvolvimento da camada de comunicação entre o SA e a base de dados da BD.

O presente trabalho visa contribuir na administração da BD, organizando e controlando o acesso ao acervo como também na segurança e preservação.

O sistema está fundamentado em conceitos da Inteligência Artificial basicamente em sistemas multiagentes e utiliza o modelo de instituições Eletrônicas [ESTEVA; PADGET; SIERRA, 2002], para implementar os objetivos, funções e ações dos agentes. O sistema irá utilizar as ferramentas para desenvolvimento de IE presentes no pacote EIDE entre elas o editor de texto ISLANDER, o construtor de Agentes *aBuilder*, a plataforma de software AMELI como modelo de governança e o simulador de IE SIMDEI. A Figura 3 apresenta a arquitetura proposta.

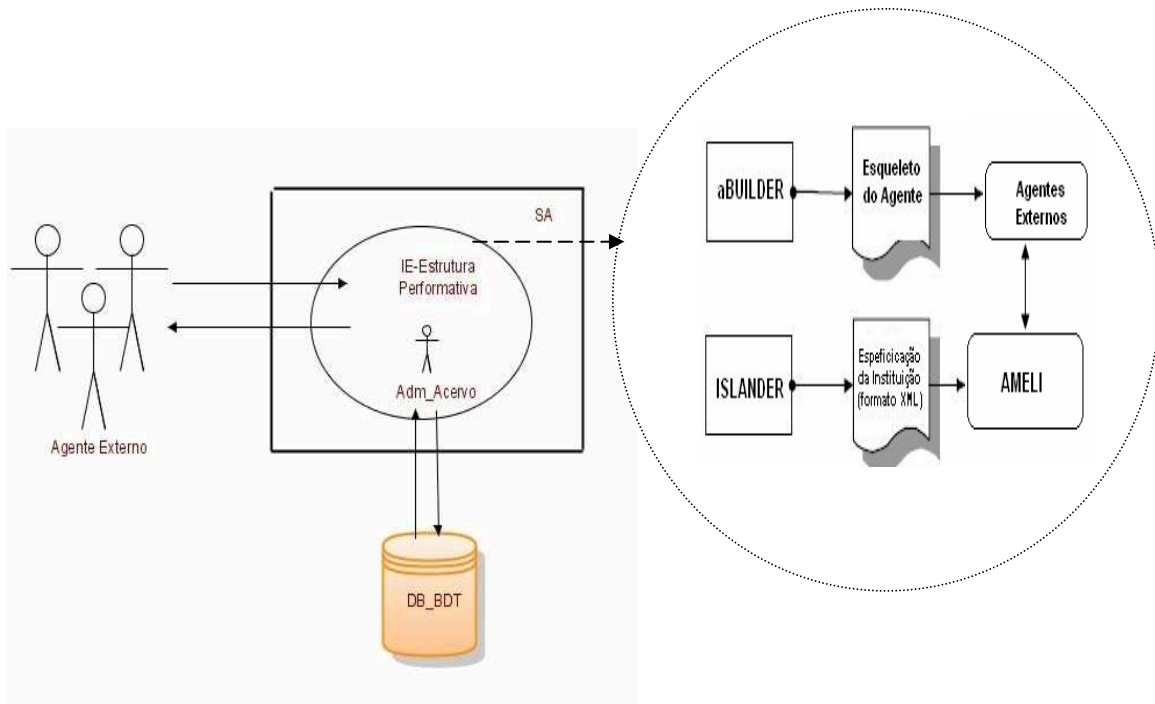


Figura 7- Estrutura do SA com a utilização de Instituições Eletrônicas.

Conforme Figura 7 a arquitetura utilizando um Sistema de Autenticação baseado em IE, cria uma camada de acesso, controle e de segurança visto que, um usuário externo não poderá acessar a BD diretamente, tendo que obrigatoriamente acessar o Sistema de Autenticação (SA) e seguir todo o protocolo definido para acesso ao acervo digital.

Para organizar, legitimar e coordenar os serviços disponibilizados pela BD identificamos alguns papéis internos, que seriam os funcionários (*staff*) da instituição e alguns papéis externos. Cada papel identificado possui objetivos e funções específicas que serão apresentados no decorrer do trabalho.

De acordo com modelo de IE um agente externo (comunidade) apenas pode ter acesso a Biblioteca Digital através de interação com um agente interno (funcionário). Esta interação deve ocorrer de forma clara e respeitando as regras e hierarquia da instituição. Conforme atividades/ações que podem ser executados pelos diferentes perfis, algumas normas foram identificadas e foram implementadas buscando a ordem e o sucesso do funcionamento da instituição.

5.3 Descrição dos Papéis atuantes na IE-BDT

Após estudo realizado, identificam-se os seguintes papéis atuantes na Biblioteca Digital Temática baseada em Instituições Eletrônicas (IE-BDT):

Administrador do acervo (interno) – este agente tem a função de administrar, emprestar e preservar o acervo.

Supervisor de consumo (interno) – tem a função de controlar a aquisição de documentos pelo agente pesquisador. O supervisor de consumo tem a informação do saldo de cada agente pesquisador sendo responsável pela aprovação ou rejeição da compra do documento pelo agente pesquisador.

Supervisor autenticador (interno) – este agente é o responsável por fazer a autenticação de um documento que será disponibilizado no acervo.

Consultor (externo) – agente qualificado que tem a função de fazer a avaliação técnica e de pesquisa sobre o documento produzido ou doado.

Visitante (externo) – membro da comunidade em geral, este agente pode fazer uso do acervo através de solicitação feita ao administrador do acervo.

Pesquisador (externo) – agente que terá acesso à pesquisa do acervo e também a aquisição de cópias autenticadas e de qualidade. Este agente interage com o Supervisor de consumo visto que só será liberada a aquisição do documento se o agente pesquisador estiver com um saldo positivo.

Doador (externo) – agente que de posse de documentos e objetos de valor histórico faz a doação para enriquecimento do acervo.

A seguir o modelo de IE-BDT será apresentado. Em um primeiro momento a Instituição Eletrônica será apresentada na sua totalidade. A seguir cada uma das cenas será apresentada separadamente. Para melhor representar a Instituição Eletrônica e as suas cenas usaremos um conjunto de diagramas da UML e um conjunto de diagramas criados por [ESTEVA; PADGET; SIERRA et al, 2002] especialmente para o ambiente da Instituição Eletrônica.

Na Figura 8 foi utilizado o Diagrama de Caso de Uso da UML para representar o conjunto de casos de uso e os atores que compõem a IE-BDT. Este tipo de diagrama foi escolhido por ter a finalidade de especificar o comportamento dos elementos envolvidos e facilita o entendimento das ações de cada elemento conseqüentemente contribui para o entendimento das interações que ocorrem no ambiente.

Os agentes Visitante, Doador, Pesquisador e Consultor representam os agentes externos a instituição. O Administrador do acervo, Supervisor de Consumo e Supervisor Avaliador representam os agentes internos (*staff*) da instituição.

Na representação do diagrama as ações possíveis dos agentes estão representadas por elipses, cada ação deve obrigatoriamente ser inicializada por um agente interno. Os agentes externos devem efetuar o login na IE-BDT e podem executar a ação de cadastro quando não estiverem cadastrados na IE-BDT. Os agentes Visitante e Pesquisador depois de validados pelo Administrador do Acervo podem solicitar acervo e ter acesso ou não ao acervo representados pela ação Libera Acesso, em Negociação os agentes poderão escolher o tipo de cópia e efetuar o pagamento conforme tabela de preços tendo efetuado o pagamento os agentes visitante e pesquisador poderão receber cópias de documentos em Reproduz Acervo. Os agentes externos Doador e Consultor participam da ação de Autenticação onde o documento doado pelo agente Doador será avaliado pelo agente Consultor e receberá uma marca digital fornecida pelo agente Supervisor Autenticador.

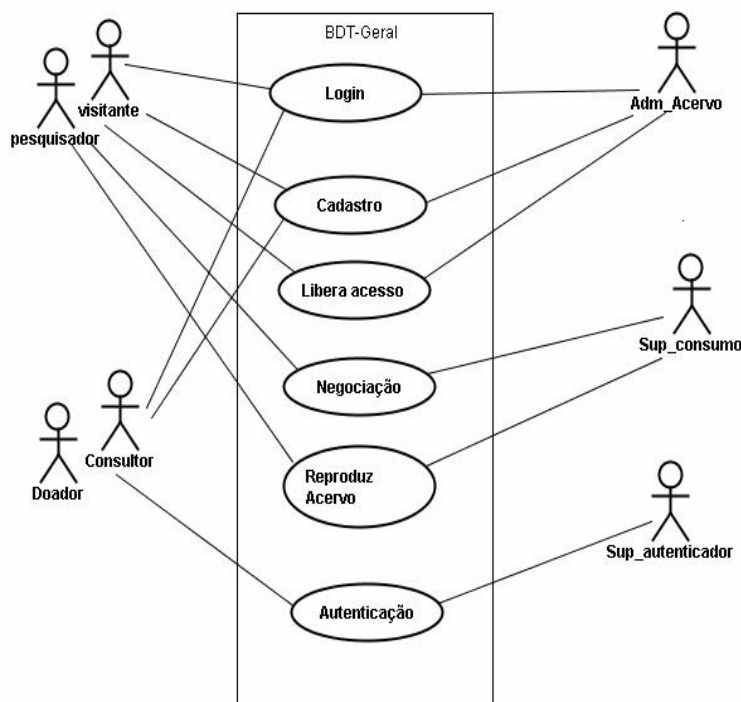


Figura 8 - Diagrama de Caso de Uso da BDT

A Estrutura Performativa da IE-BDT está representada na Figura 9. Na estrutura performativa existem dois nodos que são representados por elipses, um representa a entrada na IE-BDT e outro a saída da IE-BDT. Os retângulos com os cantos arredondados representam as cenas que fazem parte da IE-BDT e os arcos direcionados definem o fluxo dos agentes nas cenas. É importante salientar que uma cena só pode ser inicializada por um agente funcionário (*staff*) da instituição. Quando o rótulo que acompanha o arco for seguido de um *new*, significa que uma nova instância da cena pode ser criada. Todo o arco direcionado é rotulado com o papel do agente que pode participar da cena seguido do número 1 (quando o agente pode participar de apenas uma execução da cena), *some* (quando o agente pode participar de mais de uma execução da cena) e *all* (quando o agente participa de todas as execuções da cena).

A Figura 9 apresenta o ambiente de uma IE-BDT e o movimento dos agentes nas cenas. Os agentes internos são os responsáveis pela criação de uma cena ou nova execução de uma cena, os agentes externos apenas pode entrar em uma cena que já foi criada por um agente interno. Os agentes têm acesso a uma cena através de uma transição, esta transição garante o acesso dos agentes nas cenas possíveis para cada papel que ele assume em uma IE-BDT.

Os arcos direcionados representam o fluxo dos agentes nas transições e nas cenas. A cena de entrada permite que um agente interno ou externo tenha acesso a uma Instituição Eletrônica, nenhum agente poderá ter acesso a IE-BDT sem acessar essa cena. A cena de saída é a cena que permite com que os agentes deixem a IE-BDT, os agentes não podem deixar a IE-BDT em nenhuma outra cena.

Na Estrutura Performativa da Biblioteca Digital Temática temos as cenas de entrada, Administração, Cadastro, Negociação, Autenticação e saída. A cena de Administração é criada pelo agente `Adm_acervo` que também cria a cena de Cadastro. Os agentes externos devem acessar a cena de Administração para que possam ser identificados pelo agente `Adm_acervo`, esta cena vai permitir ou não o acesso dos agentes externos as outras cenas da IE-BDT. Após a identificação os agentes podem deixar a IE através da cena de saída ou se dirigirem para as cenas possíveis para os seus papéis.

O agente `SupConsumo` cria uma cena de Negociação e o `SupAutenticador` cria uma cena de Autenticação.

Os agentes visitante e pesquisador poderão participar da cena de negociação e/ou de cadastro e poderão deixar a IE-BDT a partir destas cenas. Na cena de Cadastro os agentes externos que não foram identificados pelo `Adm_Acervo` efetuam o seu cadastro, na cena de Negociação os agentes externos obtém cópias autenticadas dos documentos. Os agentes visitante e pesquisador podem deslocarem-se para a cena de Cadastro para solicitar um alteração de cadastro.

Os agentes Doador e Consultor, depois de entrarem na cena de Administração deslocam-se para a cena de Cadastro ou Autenticação e poderão deixar a IE-BDT a partir destas cenas. Na cena de Cadastro entram apenas os agentes que não foram identificados pelo `Adm_Acervo`, na cena de Autenticação o Doador faz a entrega do documento e o Consultor efetua a avaliação técnica do documento. O agente `SupAutenticador` de posse da avaliação do agente Consultor desloca-se para a cena de Administração e informa ao `Adm_Acervo` a inclusão do documento doado ao acervo.

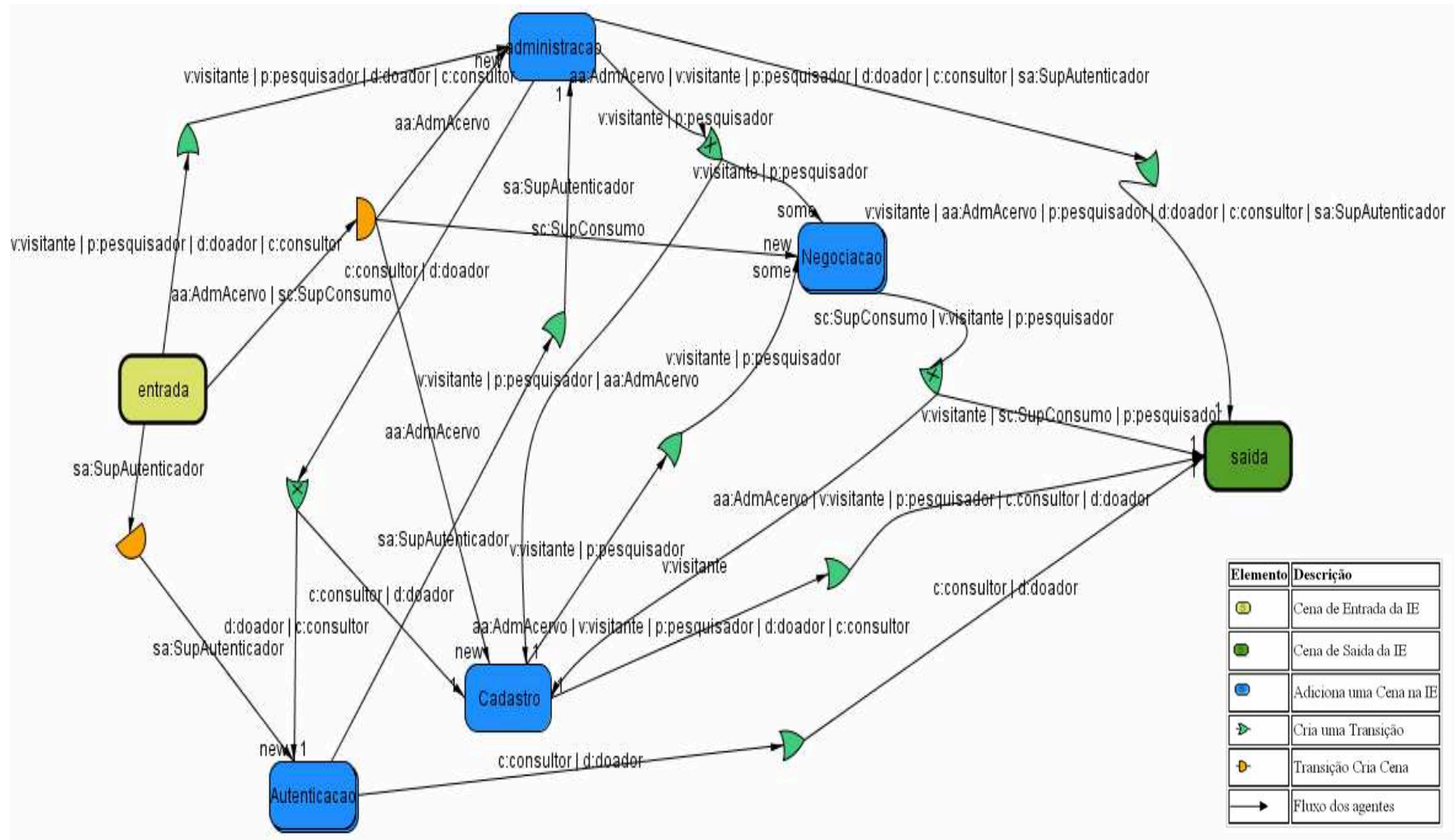


Figura 9 - Estrutura performativa da BDT

Utilizando a linguagem criada por [ESTEVA; PADGET; SIERRA et al, 2002] apresentaremos abaixo a especificação de cada um dos elementos para o desenvolvimento da IE-BDT.

Na especificação da Estrutura Performativa da IE-BDT temos em Estrutura-performativa o nome da instituição, em Tipos de Cenas são listadas todas as cenas que compõem a instituição seguida das cenas de origem e de saída. As Conexões são transições possíveis entre os papéis dentro das cenas, a partir de uma cena inicial os agentes que estão na cena deslocam-se para outras cenas possíveis. Se observarmos a conexão da Cena-Entrada temos todos os agentes que participam da cena e os deslocamentos possíveis de cada agente para outras cenas da IE-BDT.

Especificação da Estrutura Performativa da IE-BDT

Estrutura-performativa:

BDT-ep

Tipos-cenas:

Cena-Entrada

Cena-Saída

Cena-Administração

Cena-Cadastro

Cena-Negociação

Cena-Autenticação

Cenas:

cena-origem : Cena-Entrada

cena-final : Cena-Saída

Conexões:

Cena-Entrada:

[aa:AdmAcervo] => new Cena-Administração

[v:visitante] => one Cena-Administração

[p:pesquisador] => one Cena-Administração

[d:doador] => one Cena-Administração

[c:consultor] => one Cena-Administração

[sc:SupConsumo] => new Cena-Negociação

[sa:SupAutenticador] => new Cena-Autenticação

Cena-Cadastro:

[aa:AdmAcervo] => new Cena-Administração

[v:visitante] => one Cena-Administração

[p:pesquisador] => one Cena-Administração

[d:doador] => one Cena-Administração

[c:consultor] => one Cena-Administração

Cena-Administração:

[p:pesquisador] => one Cadastro
[v:visitante] => one Cadastro
[d:doador] => one Cadastro
[c:consultor] => one Cadastro
[p:pesquisador] => some Negociação
[v:visitante] => some Negociação
[d:doador] => one Autenticação
[c:consultor] => one Autenticação
[p:pesquisador] => one Saída
[v:visitante] => one Saída

Cena-Autenticação:

[d:doador] => one Saída
[c:consultor] => one Saída
[sa:SupAutenticador] => one Cena-Administração

Cena-Negociação:

[v:visitante] => one Saída
[p:pesquisador] => one Saída

Na especificação da Estrutura Dialógica da BDT temos em Estrutura-dialógica o nome da estrutura dialógica da instituição, o nome da ontologia que será utilizada, este item não é obrigatório para a IE; em linguagem-conteúdo a linguagem na qual as especificações serão apresentadas. Em partículas-ilocucionárias serão listadas as ilocuções que representam as ações que os agentes podem executar, estas ilocuções farão parte das mensagens que os agentes podem trocar. São apresentados os papéis internos e externos identificados, e na Camada social é apresentada uma relação de hierarquia dentro da IE onde: < define a relação de grau de hierarquia e </> significa que não existe uma relação hierárquica entre os papéis.

Especificação da Estrutura Dialógica da IE-BDT

Estrutura-dialógica:

BDT-ed

Ontologia:

BDT-ontologia

Linguagem-conteúdo:

português-estruturado

Partículas-ilocucionárias:

solicita

informa

falha

Papéis-externos:

Visitante

Pesquisador

Doador

Consultor

Papéis-internos:

AdmAcervo

SupAutenticador

SupConsumo

Estrutura-social:

Visitante < AdmAcervo

Pesquisador < AdmAcervo

Doador < AdmAcervo

Consultor < AdmAcervo

AdmAcervo < SupAutenticador

Consultor < SupAutenticador

Pesquisador < SupConsumo

AdmAcervo < SupConsumo

Doador < SupAutenticador

Doador < Consultor
Visitante </> Pesquisador
Pesquisador </> Doador
Visitante </> Doador

Na Especificação da Instituição da IE-BDT são definidos os elementos principais da IE-BDT que são: o nome da IE-BDT, o nome da Estrutura Dialógica, Estrutura Performativa e as normas que fazem parte da IE-BDT.

Especificação da Instituição da IE-BDT
Instituição Eletrônica:
BDT

Estrutura-dialógica:
BDT-ed

Estrutura-performativa:
BDT-ep

Normas:
Efetua-login
Reproduz-documento

Na especificação das normas tem-se o Nome da norma o seu antecedente que define a ação/mensagem que irá disparar a norma o conseqüente que é a ação que deve ser realizada para que a obrigação seja satisfeita e em antecedente-revogado define as ações que o agente deve ter que executar na cena para satisfazer as obrigações.

Especificação de Normas da IE-BDT

Normas:

Efetua-login:

Antecedente:

((Administração (solicita (?v visitante) (?aa AdmAcervo)
login (?usuario ?senha))))

Antecedente-revogado:

((Administração (informa (!v visitante) (?aa AdmAcervo)
login (!usuario !senha))))

Conseqüente:

((obl !x (solicita (!v visitante) (?aa AdmAcervo)
cadastra (!usuario !senha) Cadastro)))

Na norma Efetua-login, em Antecedente o agente AdmAcervo, na cena Administração, solicita ao agente visitante que informe seu login e senha, em conseqüente é gerada uma obrigação(obl), o visitante solicita ao agente AdmAcervo o seu cadastro na cena Cadastro. Em Antecedente-revogado o visitante informa ao AdmAcervo ou seu usuário e senha, revogando desta forma a obrigação de cadastro.

Reproduz-documento:

Antecedente:

(Negociação (informa (?sc SupConsumo) (?p pesquisador)
Mensagem (?TabelaVlr ?preco ?x)))

Antecedente-revogado:

(Negociação (informa (!p pesquisador) (?sc SupConsumo)
pagamento (!preco)))

Conseqüente:

((obl !x (efetua (!p pesquisador) (?sc SupConsumo)
pagamento (!preco) Negociação)))

Na norma Reproduz-documento, em Antecedente o agente SupConsumo, na cena Negociação, informa ao agente pesquisador o valor da reprodução do documento , em conseqüente é gerada uma obrigação(obl), o pesquisador efetua ao agente SupConsumo o pagamento na cena Negociação. Em Antecedente-revogado o pesquisador informa ao SupConsumo o pagamento, revogando desta forma a obrigação pagamento.

5.4 Cena Administração - Pesquisa

A cena de Administração do Acervo é a cena mais importante da IE-BDT. Todos os papéis externos identificados só podem ter acesso a IE através desta cena. Nesta cena o *staff* da instituição aqui denominado AdmAcervo tem a função de identificar o agente externo, efetuar cadastro e encaminhar o agente para uma cena específica.

Todo o agente externo deve estar cadastrado na IE-BDT. Através do cadastro é possível efetuar um controle de acesso ao acervo. Do mesmo modo existem alguns critérios que devem ser respeitados na instituição. O perfil visitante só pode visualizar e reproduzir documentos de uso geral. O perfil pesquisador poderá ter acesso a fundos/coleções que não estão disponíveis para o perfil visitante, da mesma forma que poderá reproduzir os documentos com qualidade de reprodução mais elevada e com carimbo de autenticação.

As reproduções têm um custo e deve ser respeitada uma tabela de preços.

A Figura 10 apresenta o diagrama de caso de uso da cena Administração do Acervo.

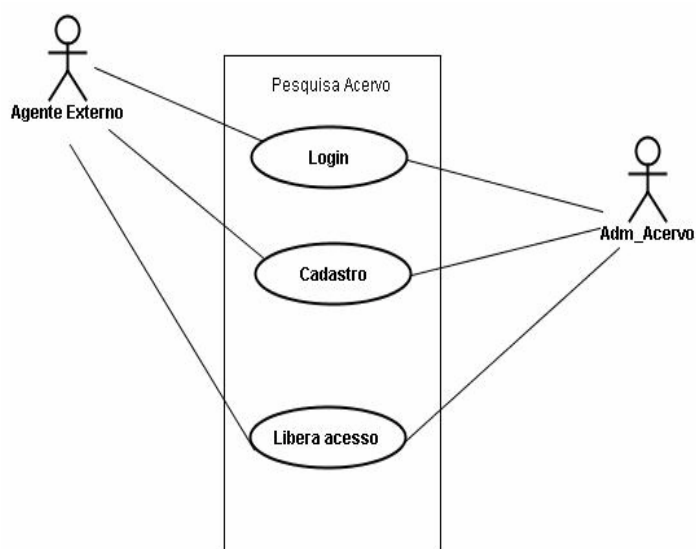


Figura 10 - Diagrama de Caso de Uso da Administração do Acervo

Na cena de Administração do Acervo participam os perfis de administrador do acervo, pesquisador e o visitante. Cada agente do tipo administrador do acervo pode criar uma nova cena de Administração e o pesquisador e o visitante participam de apenas uma execução da cena.

Quando o visitante ou o pesquisador entra na cena de Administração o agente administrador verifica se os mesmos estão cadastrados no sistema, quando o cadastro já foi efetuado o agente externo solicita a pesquisa do acervo, o administrador verifica as permissões para o agente externo e libera o acesso. Quando o agente externo (visitante/pesquisador) não está cadastrado na IE-BDT o administrador inicia uma nova cena de cadastro. O visitante/pesquisador é encaminhado pelo administrador para a cena de Cadastro e inclui o novo visitante/pesquisador. Após o cadastro o visitante/pesquisador saem da IE-BDT.

A estrutura performativa da cena Administração do Acervo está representada na Figura 11. O agente AdmAcervo entra na IE-BDT e cria a cena de Administração, os agentes visitante e pesquisador entram na IE-BDT e dirigem-se para a cena de Administração após efetuarem o login e efetuarem a pesquisa ao acervo deixam a IE-BDT através da cena de saída.

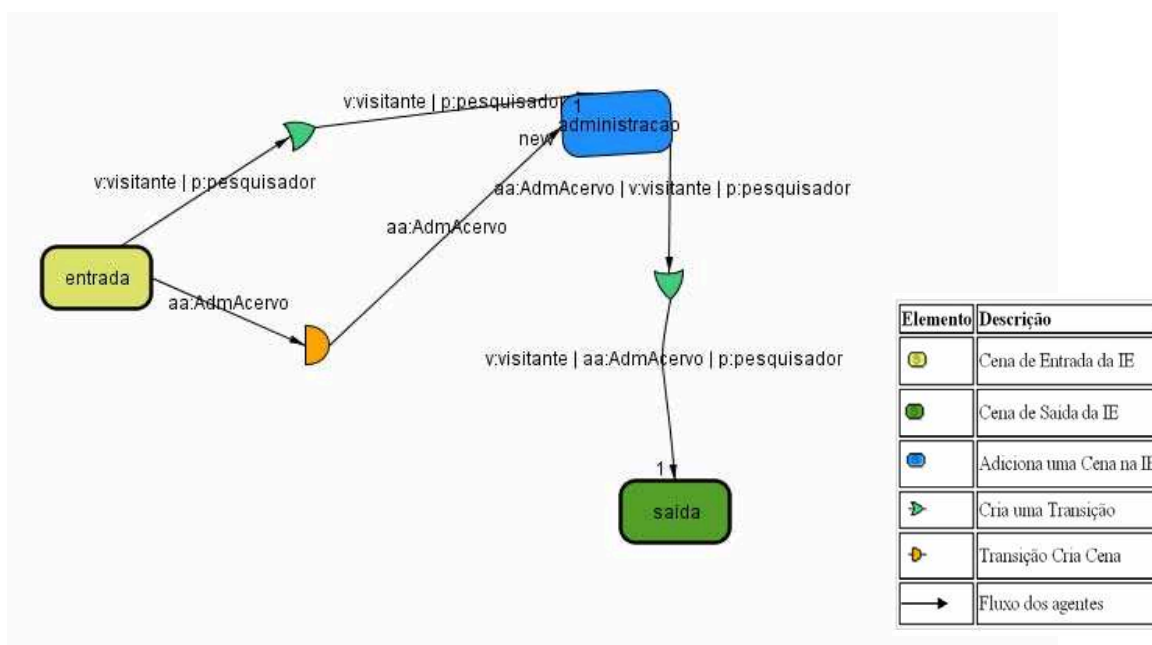


Figura 11 - Estrutura Performativa da Administração do Acervo.

O Gráfico de conversação e ilocuções da Pesquisa do Acervo está representado na Figura 12. Este gráfico de ilocuções é utilizado para representar a estrutura da conversação e a identificação dos estados possíveis para cada agente na cena de Administração do Acervo, define qual agente pode se comunicar, o que um agente pode dizer, em que ordem coisas podem ser ditas e em que pontos uma conversação pode começar ou terminar.

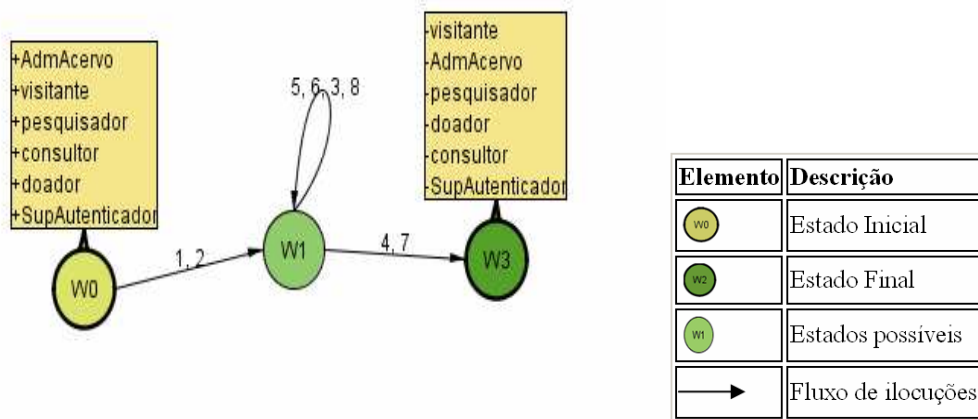


Figura 12 - Gráfico de conversação e ilocuções da cena Administração Acervo.

Ilocuções:

- 1 (solicita (?aa AdmAcervo) (?v visitante) (login)
- 2 (solicita (?aaAdmAcervo) (?p pesquisador) (login)
- 3 (solicita (?p pesquisador) (?aa AdmAcervo) (pesquisa)
- 4 (informa (!p pesquisador) (!aaAdmAcervo) (aceita)
- 5 (solicita (?p pesquisador) (?aa AdmAcervo) ((coleção))
- 6 (solicita (?v visitante) (?aaAdmAcervo)) ((coleção))
- 7 (informa (!aaAdmAcervo) (!p pesquisador) (cadastra)
- 8 (falha (!aaAdmAcervo) (!p pesquisador) (rejeita)

Especificação da Estrutura Performativa da Cena de Administração

Estrutura-performativa:

Administração -ep

Tipos-cenas:

Cena-Entrada

Cena-Saída

Cena-Administração

Cenas:

cena-origem : Cena-Entrada

cena-final : Cena-Saída

Conexões:

Cena-Entrada:

[aa:AdmAcervo] => new Cena-Administração

[v:visitante] => one Cena-Administração

[p:pesquisador] => one Cena-Administração

Cena-Administração:

[v:Visitante] => one Saída

[p:pesquisador] => one Saída

Estrutura Dialógica da Cena de Administração

Estrutura-dialógica:

administração-estrutura-dialógica

Ontologia:

BDT-ontologia: login, pesquisa, coleção, cadastra, aceita, rejeita

Linguagem-conteúdo:

português-estruturado

Partículas-ilocucionárias:

informa

solicita

falha

Papéis-externos:

Visitante

Pesquisador

Papéis-internos:

AdmAcervo

Estrutura-social:

Visitante < AdmAcervo

Pesquisador < AdmAcervo

Visitante </> Pesquisador

Especificação da Cena de Administração

Cena:

Administração-cena

Papeis:

Visitante

Pesquisador

AdmAcervo

Estrutura-dialogica-cena:

Administração-ed

Estados:

w0 w1 w2

Estado-inicial:

w0

Estado-final:

w2

Estados-acesso:

Visitante, Pesquisador - w0

AdmAcervo w0

Estados-saída:

Visitante, Pesquisador - w2

AdmAcervo w2

Agentes-por-papel:

0<= visitante <=100

0<= pesquisador <=10

1<= AdmAcervo <=1

6. Verificação do Funcionamento da Instituição Eletrônica da BDT

A Verificação do modelo proposto foi efetuada utilizando o conjunto de ferramentas EIDE. Esta verificação possibilita que possíveis inconsistências sejam corrigidas antes da implementação da Instituição Eletrônica.

6.1 ISLANDER

O Editor de Instituições Eletrônicas ISLANDER é uma ferramenta que permite o desenvolvimento de uma instituição eletrônica. Esta ferramenta tem suporte a todos os elementos necessários a uma IE-BDT conforme [ESTEVA; DA LA CRUZ; SIERRA, 2002], sendo possível criar a Instituição propriamente dita, a Estrutura Performativa, a Estrutura dialógica com seus agentes, os papéis dos agentes e a hierarquia entre eles, as especificações de cada uma das cenas e os estados possíveis em cada delas bem como as regras e mensagens que os agentes podem trocar entre si. O ISLANDER também possibilita a criação da ontologia que representará o mundo da instituição.

A Figura 18 apresenta o ambiente de desenvolvimento do ISLANDER, a IE-BDT e a Estrutura Performativa da IE-BDT com suas cenas, transições e conexões.

No lado esquerdo da figura definimos a estrutura da estrutura performativa com todos os objetos que a compõem, as cenas são representadas por retângulos com bordas arredondadas, as transições são objetos que ligam as cenas e as conexões são os arcos direcionados que representam o movimento dos agentes para as cenas.

6.2 Agent Builder

O *Agent Builder* faz parte do pacote EIDE e permite a criação do esqueleto dos agentes dentro de uma IE. Esta ferramenta define todas as tarefas possíveis para cada agente em uma determinada cena. O projeto do *Agent Builder* é desenvolvido tendo como base a IE já criada no ISLANDER. A Figura 19 apresenta a interface do *Agent Builder* e apresenta também o projeto desenvolvido para a cena de Negociação da IE-BDT.

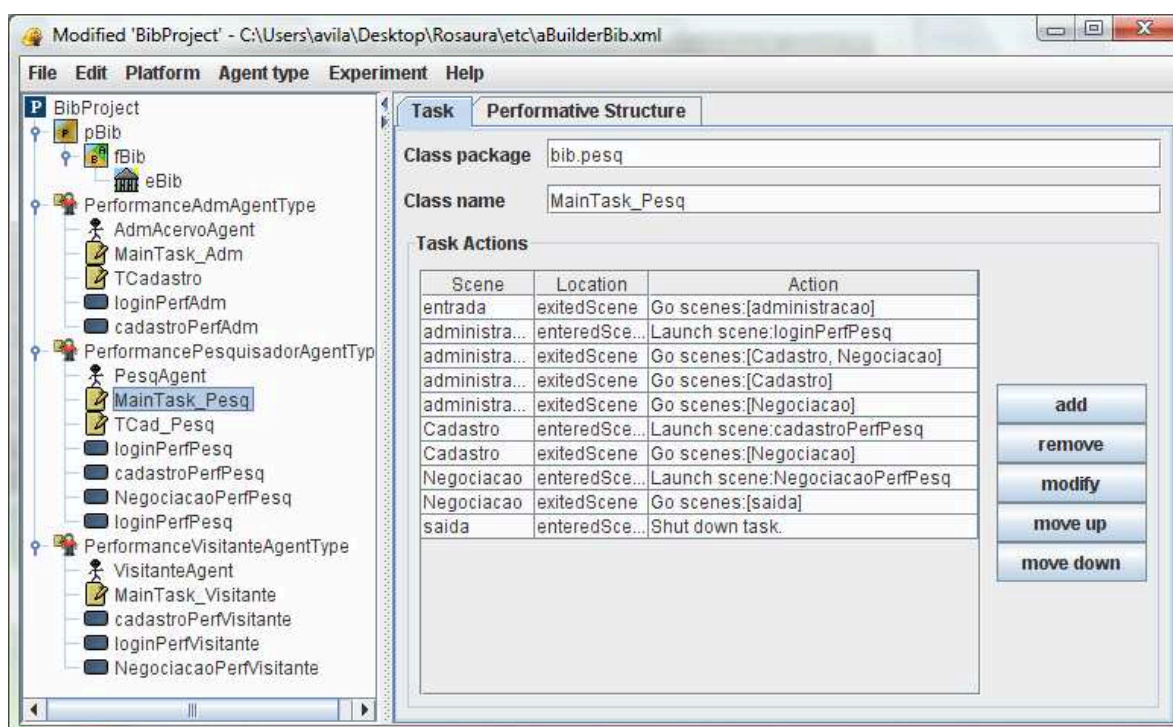


Figura 14 - Tela de desenvolvimento do Agent Builder.

O projeto *BibProject*, foi desenvolvido utilizando a Estrutura Performativa da cena de Negociação da IE-BDT. No lado esquerdo da tela temos a estrutura do projeto com o nome do projeto, a plataforma, a federação, a IE que ele representa e as execuções para cada papel de agente envolvido na IE-BDT. No lado direito da tela definimos as ações possíveis para cada papel, onde em *scene* é definida a cena origem da ação, em *location* definimos se o agente está entrando ou saindo da cena origem e em *action* a ação que será executada. O *Agent Builder* considera o ato de entrar ou sair de uma cena como uma tarefa.

As tarefas definidas no projeto do *Agent Builder* servirão de base para definir a camada de governança utilizada pelo AMELI com o objetivo de direcionar, controlar e organizar o fluxo dos agentes na IE-BDT.

6.3 AMELI/SIMDEI

A plataforma de software AMELI, é responsável pela camada de governança da IE-BDT, está fundamentada no desenvolvimento do esqueleto dos agentes definidas no projeto aBuilder, e define as tarefas possíveis de cada agente dentro de uma IE-BDT.

O AMELI utiliza-se da Instituição Eletrônica desenvolvida com ISLANDER e do Projeto dos agentes desenvolvido no aBuilder para simular o ambiente da instituição, esta simulação possibilita que inconsistências na definição da instituição ou dos agentes possam ser corrigidas antes do sistema ser colocado em produção.

A seguir serão apresentadas as ações dos agentes em uma simulação executada com a ferramenta SIMDEI. Esta ferramenta possibilita que a verificação e validação realizada pelo AMELI possa ser visualizada. Para a simulação foi efetuada a inicialização da IE-BDT e na seqüência os agentes que participam da cena de Administração-Pesquisa entram na IE-BDT e executam as ações previstas na modelagem da IE desenvolvida no editor ISLANDER.

A Tabela 7 apresenta a inicialização da IE-BDT. A tabela apresenta o número da linha na ordem de execução a ação que foi executada e o código gerado pelo software.

| – Inicialização Eletrônica BDT | |
|---|---|
| 1-The eInstitution 'BibliotecaEInstitution' has been started in the federation 'null.null'. | (StartedEInstitutionEvent time stamp: 0 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution) |
| 2-The performativeStructure 'null.null.BibliotecaEInstitution.null.(1/BDT_ps:BDT_ps)' has been started. | (StartedPerformativeStructureEvent time stamp: 0 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution performativeStructureRef: null myConversationRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps)) |
| 3-The scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' has been started in the eInstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution.(1/BDT_ps:BDT_ps)' and the initial state is W0. | (StartedSceneEvent time stamp: 0 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) conversation: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} state: W0) |
| 4-The scene '{{0/saida:FINAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' has been started in the eInstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution.(1/BDT_ps:BDT_ps)' and the initial state is W0. | (StartedSceneEvent time stamp: 0 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) conversation: {{0/saida:FINAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} state: W0) |

Tabela 7 - Inicialização da IE-BDT.

A Tabela 8 apresenta a simulação da entrada do agente AdmAcervo na IE-BDT.

| AdmAcervo entra na Instituição Eletrônica BDT | |
|---|--|
| 5-The 'Adm' has been entered in the eInstitution 'null.null.BibliotecaEIInstitution'. | (EnteredAgentEIInstitutionEvent time stamp: 1206567 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEIInstitution agent: Adm) |
| 6-The 'Adm' has been entered in the performative structure 'null.null.BibliotecaEIInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | (EnteredAgentPerformativeStructureEvent time stamp: 1206567 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEIInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Adm) |
| 7-The 'Adm:AdmAcervo' has been entered in the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEIInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' from the transition 'null'. | (EnteredSceneEvent time stamp: 1206660 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEIInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Adm source: null target: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} role: AdmAcervo) |
| 8-The 'Adm:AdmAcervo' has been exited of the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEIInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | (ExitedSceneEvent time stamp: 1206660 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEIInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Adm source: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}) |
| 9-The transition '{{1/criaAdm_Cadastro:And}@'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' has been started in the eInstitution 'null.null.BibliotecaEIInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | (StartedTransitionEvent time stamp: 1206692 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEIInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) conversation: {{1/criaAdm_Cadastro:And}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}) |
| 10-The 'Adm' has been entered in the transition '{{1/criaAdm_Cadastro:And}@'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEIInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' from the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}'. | (EnteredTransitionEvent time stamp: 1206692 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEIInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Adm source: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} target: {{1/criaAdm_Cadastro:And}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} agents: null) |

Tabela 8 - Simulação do Agente AdmAcervo na IE-BDT.

A Tabela 9 apresenta a simulação do agente Visitante na IE-BDT.

| Visitante entra na Instituição Eletrônica BDT | |
|---|---|
| 12-The 'Visitante' has been entered in the eInstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution'. | (EnteredAgentEInstitutionEvent time stamp: 3494677 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution agent: Visitante) |
| 13-The 'Visitante' has been entered in the performative structure 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | (EnteredAgentPerformativeStructureEvent time stamp: 3494677 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Visitante) |
| 14-logged='false' for the agent 'Visitante:visitante' that is at 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | (ChangedAgentPropertyValueEvent time stamp: 3494677 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution agent: Visitante role: visitante propertyName: logged propertyValue: false) |
| 15-The 'Visitante:visitante' has been entered in the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' from the transition 'null'. | (EnteredSceneEvent time stamp: 3494677 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Visitante source: null target: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} role: visitante) |
| 16-The 'Visitante' has been exited of the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | (ExitedSceneEvent time stamp: 3494677 platform: null federation: null eInstitution: BibliotecaEInstitution performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) agent: Visitante source: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}) |

Tabela 9 - Simulação do agente Visitante na IE-BDT

A Tabela 10 apresenta a simulação do agente Pesquisador IE-BDT.

| Pesquisador entra na Instituição Eletrônica BDT | |
|---|--|
| 18-The 'Pesquisador' has been entered in the eInstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution'. | |
| (EnteredAgentEInstitutionEvent | time stamp: 5459325 |
| | platform: null |
| | federation: null |
| | eInstitution: BibliotecaEInstitution |
| | agent: Pesquisador |
|) | |
| 19-The 'Pesquisador' has been entered in the performative structure 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps). | |
| (EnteredAgentPerformativeStructureEvent | time stamp: 5459325 |
| | platform: null |
| | federation: null |
| | eInstitution: BibliotecaEInstitution |
| | performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) |
| | agent: Pesquisador |
|) | |
| 20-The 'Pesquisador:pesquisador' has been entered in the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' from the transition 'null'. | |
| (EnteredSceneEvent | time stamp: 5459325 |
| | platform: null |
| | federation: null |
| | eInstitution: BibliotecaEInstitution |
| | performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) |
| | agent: Pesquisador |
| | source: null |
| | target: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} |
| | role: pesquisador |
|) | |
| 21-The 'Pesquisador' has been exited of the scene '{{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution'.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'. | |
| (ExitedSceneEvent | time stamp: 5459325 |
| | platform: null |
| | federation: null |
| | eInstitution: BibliotecaEInstitution |
| | performativeStructureRef: (-1/BDT_ps:BDT_ps) |
| | agent: Pesquisador |
| | source: {{0/entrada:INITIAL}@(-1/BDT_ps:BDT_ps)} |
|) | |

Tabela 10 - Simulação do agente Pesquisador na IE-BDT.

A Figura 20 mostra o ambiente de simulação da IE-BDT. A interface apresenta a estrutura da IE-BDT que está sendo simulada e as ações/tarefas possíveis de serem realizadas por cada agente. Também apresenta a interface que possibilita o operador lanchar os agentes na instituição.

The screenshot displays the AMELI (Monitoring Mode) interface. The main window shows a log of events for the 'BibliotecaEInstitution' simulation. The log includes the following entries:

- The einstitution 'BibliotecaEInstitution' has been started in the federation 'null.null'.
- The performativeStructure 'null.null.BibliotecaEInstitution.null.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' has been started.
- The scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' has been started in the einstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' and the initial state is 'W0'.
- The scene '{(0/saida:FINAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' has been started in the einstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' and the initial state is 'W0'.
- The 'Adm' has been entered in the einstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution'.
- The 'Adm' has been entered in the performative structure 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The 'Adm:AdmAcervo' has been entered in the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' from the transition 'null'.
- The 'Adm' has been exited of the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The transition '{(1/criaAdm_Cadastro:And)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' has been started in the einstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The 'Adm' has been entered in the transition '{(1/criaAdm_Cadastro:And)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)' from the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}'.
- The 'Visitante' has been entered in the einstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution'.
- The 'Visitante' has been entered in the performative structure 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- logged = 'false' for the agent 'Visitante:visitante' that is at 'null.null.BibliotecaEInstitution'.
- The 'Visitante:visitante' has been entered in the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The 'Visitante' has been exited of the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The 'Pesquisador' has been entered in the einstitution 'null.null.BibliotecaEInstitution'.
- The 'Pesquisador' has been entered in the performative structure 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The 'Pesquisador:pesquisador' has been entered in the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.
- The 'Pesquisador' has been exited of the scene '{(0/entrada:INITIAL)@(-1/BDT_ps:BDT_ps)}' of 'null.null.BibliotecaEInstitution.(-1/BDT_ps:BDT_ps)'.

An 'Agent launcher' dialog box is open, displaying a table of agents:

| Agent name | Class name |
|-------------|------------------------|
| AdmAcervo | bib.adm.AdmAcervoAgent |
| Visitante | bib.vis.VisitanteAgent |
| Pesquisador | bib.pesq.PesqAgent |

Buttons at the bottom of the dialog are 'Launch Agent', 'Add agent', and 'Remove agents'. The AMELI interface also shows a 'Scene' and 'Agent' tab at the bottom left, and a taskbar at the bottom with open applications: 'Administrador: Pro...', '22 - Paint', 'AMELI (Monitoring ...)', and 'Agent launcher.'.

Figura 15 - Simulação da IE-BDT – utilizando AMELI..

7. Conclusão

Este trabalho apresenta a modelagem de um sistema baseado em biblioteca digital para autenticação e certificação de documentos de patrimônio histórico e cultural digitalizados. Utiliza o conceito de Instituição Eletrônica para criar uma camada de software, sobre a biblioteca digital, visando facilitar e estimular o intercâmbio de documentos entre os usuários.

O trabalho está dividido em três etapas, a primeira etapa foi a modelagem do ambiente da BDT com utilização de UML para representar o processo, identificando seus atores e fluxos. Na segunda etapa efetuamos a modelagem da Instituição Eletrônica utilizando uma linguagem específica com a finalidade de formalizar os processos identificando os agentes envolvidos, as interações entre eles e as normas que os regem. Na terceira e última etapa foi desenvolvido o sistema da Instituição Eletrônica da Biblioteca Digital Temática utilizando o pacote de ferramentas presentes no *Electronic Institutions Development Environment – EIDE*.

A UML foi utilizada por ser uma linguagem amplamente conhecida, o que facilitou a definição e a representação dos vários processos identificados no intercâmbio de documentos. Essa modelagem inicial serviu de suporte para a modelagem da Instituição Eletrônica, com cada um dos elementos que a compõem: cenas, estrutura performativa, estrutura dialógica e normas.

Para modelar a IE-BDT foi utilizada a linguagem desenvolvida por [ESTEVA; PADGET; SIERRA et al, 2002]. Esta linguagem fornece suporte aos conceitos utilizados no modelo de Instituição Eletrônica. O uso da linguagem nos possibilitou a formalização dos elementos que compõem a IE-BDT.

O desenvolvimento do modelo proposto foi realizado utilizando o Editor de Instituições Eletrônicas ISLANDER, o desenvolvedor de agentes *Agent Builder*, a plataforma de software AMELI para gerar a camada social da instituição e o simulador de IE SIMDEI.

As verificações executadas com a utilização das ferramentas disponíveis em *Electronic Institutions Development Environment – EIDE* demonstrou que o modelo de Instituições Eletrônicas pode ser aplicado para a organização, controle e autenticação de documentos em uma Biblioteca Digital Temática por apresentar suporte às questões de hierarquia, definição de papéis e de tarefas, governança e interação fundamentais às organizações humanas e ao ambiente de uma Biblioteca Digital.

REFERÊNCIAS

ARCOS, JOSEP LL; ESTEVA, MARC; NORIEGA, PABLO; RODRÍGUEZ-AGUILAR, JUAN A.; SIERRA, CARLES – Engineering Open Environments with Electronic Institutions. 2004.

BOND, A. H.; GASSER, L. Readings in distributed artificial intelligence. San Mateo: Morgan Kaufmann, 1988.

BOOCH, Grady; JACOBSON, Ivar; RUMBAUGH, JAMES. *UML: Guia do Usuário*. Campos, 2000.

COSTA, A. C. R – Introduzindo Níveis Micro e Macro-Organizacionais no Modelo População-Organização de Sistemas Multiagentes. Escola de Informática/PPGINF – UCPEL. 2006.

DEMAZEAU, Y.; COSTA, A. C. R. – Populations and Organizations in Open Multi-agent Systems. In: PROCEEDINGS OF THE 1st National Symposium on Parallel and Distributed AI (PDAI'96), 1996, Hyderabad, Índia.

ESTEVA, MARC; DA LA CRUZ, DAVID; SIERRA, CARLES – ISLANDER: an Electronic Institutions Editor. IIIA-CSIC Campus UAB – 08193 Bellaterra, Spain. 2002.

ESTEVA, MARC; ROSELL, BRUNO; RODRIGUEZ-AGUILAR, JUAN A.; ARCOS JOSEP LI – AMELI: An Agent-based Middleware for Electronic Institutions. IIIA-CSIC Campus UAB – 08193 Bellaterra, Spain. 2004.

ESTEVA, MARC; PADGET, JULIAN; SIERRA, CARLES – Formalizing a language for institutions and norms. Artificial Intelligence Research Institute, IIIA- Spanish council for Scientific Research, CSIC Campus UAB – 08193 Bellaterra, Spain. 2002.

HUBNER, J.F. – Um Modelo de Reorganização de Sistemas Multiagentes. Tese Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. São Paulo. 2003.

HUHNS, MICHAEL N.; STEPHENS, LARRY M. Multiagent Systems and Societies of Agents. In: Weiss, Gerhard (Ed.). Multiagent Systems – A modern Approach. [S.l.]: MIT Press, 1999.

JENNINGS, N. R. “Cooperation in Industrial Multi-agent Systems”, World Scientific, 1994.

JENNINGS, NICHOLAS R. Coordination Techniques for DAI. In: O'hare, Greg; Jennings, Nicholas (Eds.). Foundations of distributed artificial intelligence. [S.l.]: John Wiley and Sons, 1996.

KINGSTON, JOHN K.C.; DOHENY, JIM G.; FILBY, IAN M. Evaluation of workbenches which support the CommonKADS methodology. Artificial Intelligence Applications Institute, University of Edinburgh, University Edinburgh, Edinburgh, 1996.

KINGSTON, JOHN; SHADBOLT, NIGEL; TATE, AUSTIN. CommonKADS Models for Knowledge Based Planning. Artificial Intelligence Applications Institute, University of Edinburgh, Edinburgh, United Kingdom. 1996.

NIKRAZ, MADIG; CAIRE, GIOVANNI; BAHRI, A. PARISA. A Methodology for the Analysis and Design of Multi-Agent Systems using JADE. School of Engineering Science and Parker Center, Murdoch University, Rockingham, Australia. Telecom Italia Lab, Turin, Italy. 2006.

RPC - Projeto Rede de Pontos de Cultura do Município de Pelotas. UCPel/Ministério da Cultura. CONVÊNIO/MINC/FNC N° 354 / 2004, Proc. N.º 01400.009370/2004-02.

RODRIGUES, M. Um sistema de valores de troca para suporte às interações em sociedades artificiais. 2003. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

RUSSEL, STUART; NORVIG, PETER. Artificial Intelligence . Elsevier Editora Ltda, 2004

SCHREIBER, A.T., WIELINGA, B.J., & VAN DE VELDE, J.M.A.W. (1994). CommonKADS: A comprehensive methodology for KBS development. Deliverabel DM1.2ª KADS-II/M1/RR/UvA/701.1, University of Amsterdam, Netherlands

WEIH, HANS-PETER; SCHÜ, JOACHIM; CALMET, JACQUES. CommonKads and Cooperating Knowledge Based Systems. Institut für Algorithmen und Kognitive Systeme. University of Karlsruhe, 1994.

WOOLDRIDGE, MICHAEL; JENNINGS, NICHOLAS R.; KINNY, DAVID. The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design. Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, v.3, n.2000, 2000.

WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R., KINNY, D. A methodology for agent-oriented analysis and design. In: O. Etzioni, J. P. Muller, and J. Bradshaw, editors: Agents '99: Proceedings on.. Autonomous Agents, Seattle, WA, 1999.

ZAMBONELLI, N.R. JENNINGS, M. WOOLDRIDGE. “Developing Multiagent Systems: The Gaia Methodology”, ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, vol. 12, No. 3, July 2003, pp. 317-370.

Anexo A: Modelagem das Cenas da IE-BDT

A.1 Cena de Cadastro

Nesta cena após a entrada na cena de AdmAcervo é constatado que o visitante, pesquisador, doador ou consultor não estão cadastrados na IE. O AdmAcervo cria uma nova cena de cadastro e efetua o cadastro de cada um dos agentes no SA. O agente depois de cadastrado pode retornar a cena de AdmAcervo para solicitar acesso ao acervo ou então pode sair da cena após efetuado o cadastro.

Para obter uma cópia com qualidade é necessário que o pesquisador tenha créditos pra efetuar o pagamento. Os créditos são provenientes de doação ou produção de documentos, estabelecendo-se assim uma regra na Instituição Eletrônica.

Um supervisor de consumo faz a avaliação da situação do pesquisador e libera ou rejeita a solicitação informando assim o administrador do acervo.

A Figura A1 utiliza o diagrama de Caso de Uso da UML para representar a cena de Cadastro. Os agentes externos visitante, pesquisador, doador e consultor efetuam o login, quando o AdmAcervo verifica que o agente externo não está cadastrado o AdmAcervo encaminha o agente para efetuar o cadastro.

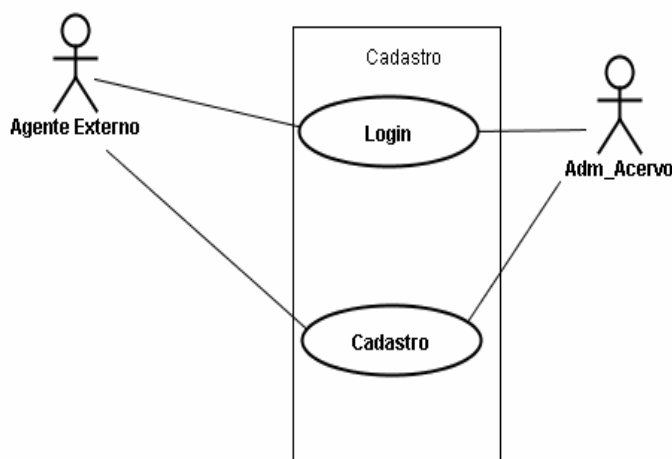


Figura A1- Diagrama de Caso de Uso da Cena de Cadastro.

Participam da cena de Cadastro os perfis: supervisor do acervo, visitante, pesquisador, consultor e o doador. O papel de administrador do acervo pode criar uma nova execução da cena de cadastro. A estrutura performativa da cena de Cadastro está representada na Figura A2.

O agente (*staff*) AdmAcervo cria a cena de Administração e a cena de Cadastro, os agentes visitante e pesquisador entram na IE-BDT pela cena de entrada e se deslocam para a cena de Administração. O AdmAcervo verifica o cadastro dos agentes enviando o visitante e ou o pesquisador para a cena de Cadastro caso eles ainda não tenham cadastro na IE-BDT. Os agentes pesquisador e visitante podem deixar a IE-BDT de duas formas, a primeira quando já estão cadastrados e após efetuar pesquisa deixam a cena de Administração e se deslocam para a cena de saída e a segunda forma quando após efetuar o cadastro.

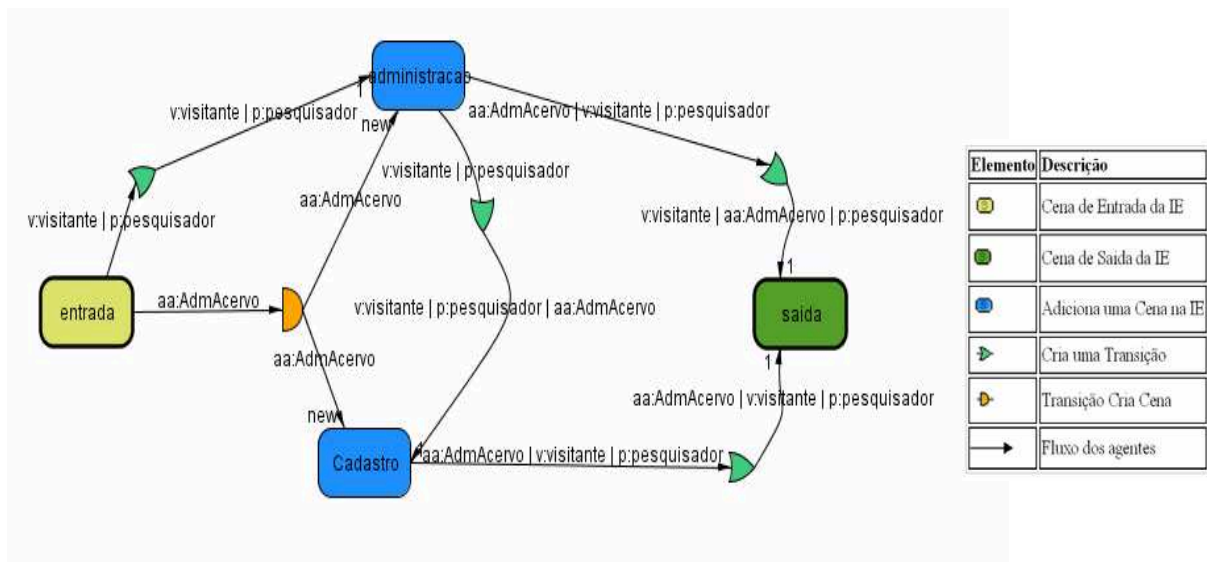


Figura A2 - Estrutura Performativa da Cena de Cadastro.

O Gráfico de conversação e ilocuções da Cena de Cadastro está representado na Figura A3. Este gráfico de ilocuções é utilizado para representar a estrutura da conversação e a identificação dos estados possíveis para cada agente na cena de Cadastro, define que agente pode se comunicar, o que um agente pode dizer, em que ordem coisas podem ser ditas e em que pontos uma conversação pode começar ou terminar.

O gráfico de conversação e ilocuções a seguir, apresenta os estados das conversações possíveis em uma cena. Demonstra o fluxo das ilocuções que são representadas pelas setas e as mensagens trocadas nos estados representadas por rótulos numerados. Nos nodos existe um retângulo contendo os papéis que podem entrar (+) ou sair (-) em cada estado.

As ilocuções apresentadas definem as mensagens trocadas pelos agentes em uma cena, toda ilocução deve conter uma partícula ilocucionária, o agente que envia a mensagem e o agente que recebe a mensagem e uma variável ou conteúdo da mensagem.

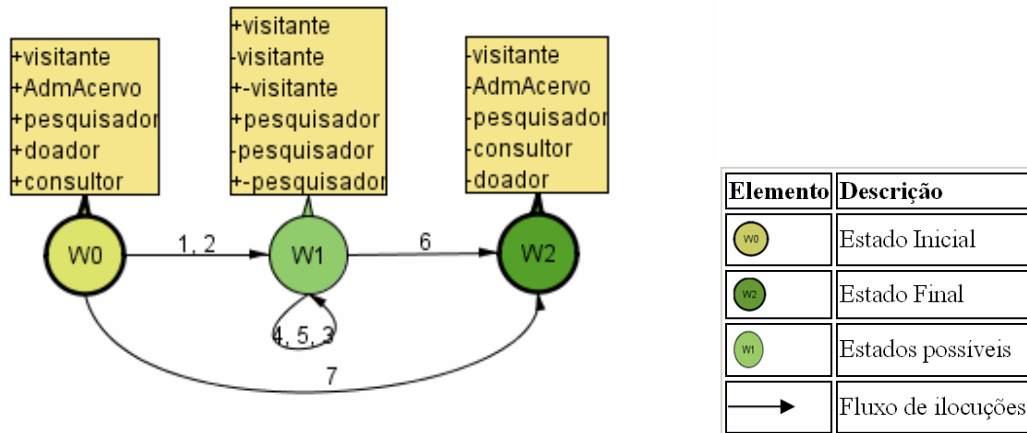


Figura A3 - Gráfico de conversação e ilocuções da Cena de Cadastro.

Ilocuções:

- 1 (informa (?v visitante) (?aa AdmAcervo) ((cadastra))
- 2 (solicita (?v visitante) (?aaAdmAcervo) ((coleccion))
- 3 (solicita (?p pesquisador) (?aa AdmAcervo) (pesquisa))
- 4 (informa (!p pesquisador) (!aaAdmAcervo) (aceita))
- 5 (solicita (?p pesquisador) (?aa AdmAcervo) ((coleccion))
- 6 (solicita (?v visitante) (?aaAdmAcervo) ((coleccion))
- 7 (informa (!aaAdmAcervo) (!p pesquisador) (cadastra))
- 8 (falha (!aaAdmAcervo) (!p pesquisador) (rejeita))

Especificação da Estrutura Performativa da Cena de Cadastro

Estrutura-performativa:
BDT-ep

Tipos-cenas:

- Cena-Entrada
- Cena-Saída
- Cena-Administração
- Cena-Cadastro

Cenas:

- cena-origem : Cena-Entrada
- cena-final : Cena-Saída

Conexões:

Cena-Entrada:

[aa: AdmAcervo] => new Cena-Administração
 [aa: AdmAcervo] => new Cena-Cadastro
 [v:visitante] => one Cena-Administração
 [p:pesquisador] => one Cena-Administração
 [c:consultor] => one Cena-Administração
 [d:doador] => one Cena-Administração

Cena-Cadastro:

[aa: AdmAcervo] => one Saída
 [v:visitante] => one Saída
 [p:pesquisador] => one Saída
 [c:consultor] => one Saída
 [d:doador] => one Saída

Estrutura Dialógica da Cena de Cadastro

Estrutura Dialógica:

Cena_Cadastro

Ontologia:

BDT-ontologia sai, mensagem, reproduz, aceita, defcolecão, rejeita, pagamento, preço

Linguagem-conteúdo:

português-estruturado

Partículas-ilocucionárias:

solicita
 informa
 falha

Papéis-externos:

Pesquisador
 Visitante
 Consultor
 Doador

Papéis-internos:

AdmAcervo

Estrutura-social:

Pesquisador < AdmAcervo
 Visitante < AdmAcervo
 Doador < AdmAcervo
 Consultor < AdmAcervo
 Doador < Consultor
 Pesquisador </> Visitante
 Pesquisador </> Doador

Especificação da Cena de Cadastro

Cena

Cena_Cadastro

Papeis:

Visitante

Pesquisador

Doador

Consultor

AdmAcervo

Estrutura-dialogica-cena:

Cena_Cadastro

Estados:

w0 w1 w2

Estado-inicial:

w0

Estado-final:

W2

Estados-acesso:

Visitante w0 w1

Pesquisador w0 w1

Doador w0

Consultor w0

AdmAcervo w0

Estados-saída:

Visitante w1 w2

Pesquisador w1 w2

Doador w2

Consultor w2

AdmAcervo w0

Agentes-por-papel:

0<= visitante <=1

1<= SupConsumo <=1

1<= AdmAcervo <=1

A.2 Cena de Negociação

Nesta cena em um primeiro momento o visitante ou o pesquisador terá acesso ao acervo da mesma forma que um visitante. Após ser identificado pelo AdmAcervo na cena de AdmAcervo o visitante ou pesquisador de posse do documento faz uma solicitação de reprodução de uma cópia autenticada.

Para obter uma cópia com qualidade é necessário que o pesquisador tenha no seu cadastro o acesso ao fundo/coleção e efetuar o pagamento.

Um supervisor de consumo faz a avaliação do cadastro do pesquisador e libera ou rejeita a solicitação informando assim ao administrador do acervo que procede a liberação da cópia.

A Figura A4 utiliza o diagrama de Caso de Uso da UML para representar a cena de Negociação.

Na cena de Negociação os agentes visitante e pesquisador devem efetuar o login, os agentes devem obrigatoriamente efetuar cadastro na IE-BDT. Após a validação pelo AdmAcervo os agentes externos entram na cena de Negociação para solicitar e efetuar o pagamento da cópia do documento, quando as normas da cena de Negociação são satisfeitas os agentes obtém a liberação para a reprodução do documento.

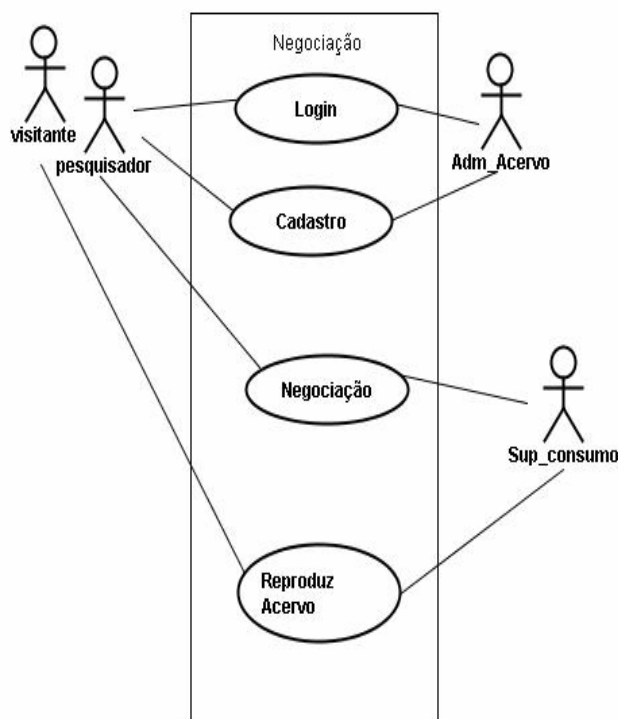


Figura A4 - Diagrama de Caso de Uso da Negociação.

Participam da cena de Negociação os perfis: administrador do acervo, supervisor de consumo, visitante e o pesquisador. O papel de administrador do acervo pode criar uma nova execução da cena administração e o papel de supervisor de consumo pode criar uma nova cena de Negociação. A cena de administração é apresentada porque o visitante e o pesquisador apenas terão acesso a cena de Negociação se estiverem cadastrados. Os papéis pesquisador e visitante podem participar apenas de algumas execuções da cena. A estrutura performativa da cena de Negociação está representada na Figura A5.

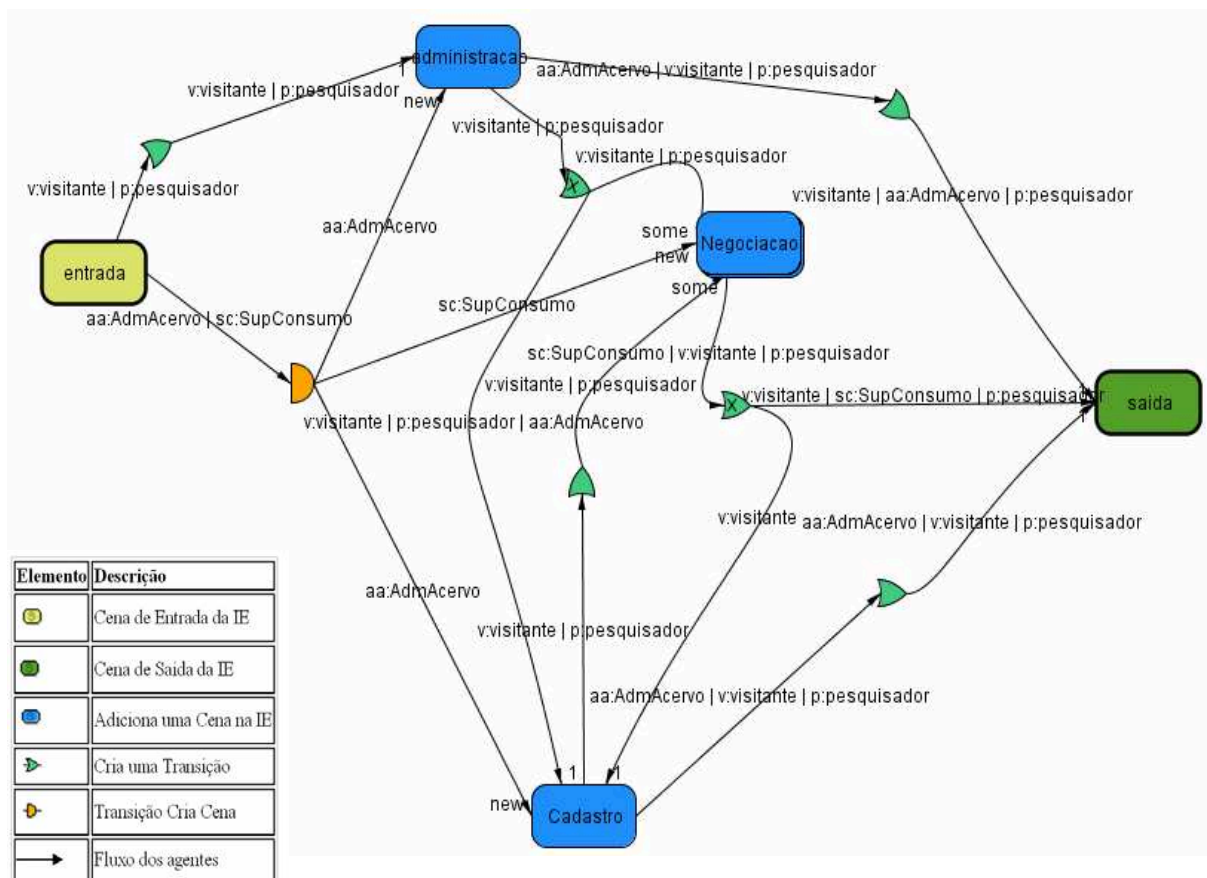


Figura A5 - Estrutura Performativa da Cena de Negociação.

O Gráfico de conversação e ilocuções da Negociação está representado na Figura A6. Este gráfico de ilocuções é utilizado para representar a estrutura da conversação e a identificação dos estados possíveis para cada agente na cena de Negociação. Define que agente pode se comunicar, o que um agente pode dizer, em que ordem coisas podem ser ditas e em que pontos uma conversação pode começar ou terminar.

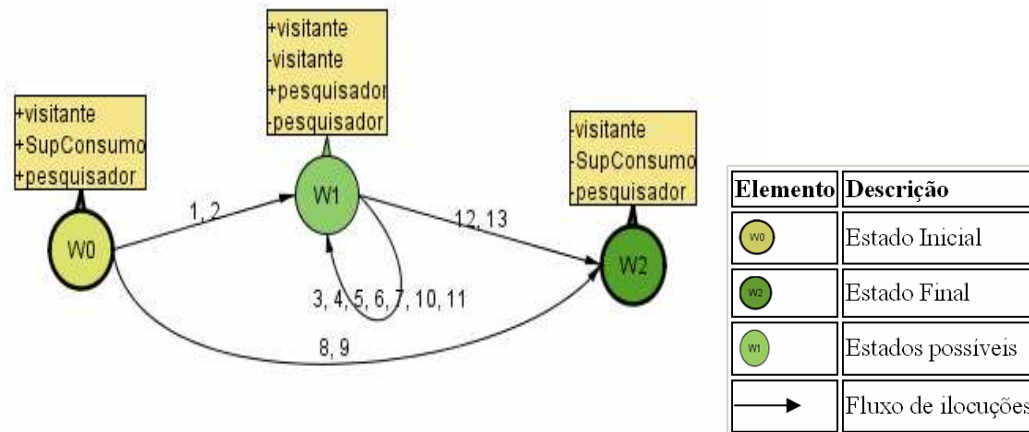


Figura A6 - Gráfico de conversação e ilocuções da Cena de Negociação.

Ilocuções:

- 1 (informa (?v visitante) (all SupConsumo) (mensagem))
- 2 (informa (?p pesquisador) (all SupConsumo) (mensagem))
- 3 (informa (?v visitante) (?sc SupConsumo) (sai))
- 4 (informa (?p pesquisador) (?sc SupConsumo) (sai))
- 5 (solicita (?v visitante) (?aa SupConsumo) (reproduz))
- 6 (informa (?sc SupConsumo) (!v visitante) (aceita))
- 7 (informa (?v visitante) (?sc SupConsumo) (defcolecão))
- 8 (solicita (?p pesquisador) (?sc SupConsumo) (reproduz))
- 9 (informa (!sc SupConsumo) (!p pesquisador) (rejeita))
- 10 (informa (!sc SupConsumo) (!v visitante) (preço))
- 11 (informa (!v visitante) (!sc SupConsumo) (pagamento))
- 12 (informa (?v visitante) (?sc SupConsumo) (sai))
- 13 (informa (?p pesquisador) (?sc SupConsumo) (sai))

Especificação da Estrutura Performativa da Cena de Negociação

Estrutura-performativa:
Negociação-ep

Tipos-cenas:

- Cena-Entrada
- Cena-Saída
- Cena-Administração
- Cena-Negociação

Cenas:

cena-origem : Cena-Entrada
 cena-final : Cena-Saída

Conexões:

Cena-Entrada:

[aa: AdmAcervo] => new Cena-Administração
 [sc:SupConsumo] => new Cena-Negociação
 [c:pesquisador] => one Cena-Negociação

Cena-Negociação:

[c:Pesquisador] => one Saída

Estrutura Dialógica da Cena de Negociação

Estrutura Dialógica:

negociação-estrutura-dialógica

Ontologia:

BDT-ontologia sai, mensagem, reproduz, aceita, defcolecão, rejeita, pagamento,
 preco

Linguagem-conteúdo:

português-estruturado

Partículas-ilocucionarias:

solicita
 informa

Papéis-externos:

Pesquisador

Papéis-internos:

AdmAcervo
 SupConsumo

Estrutura-social:

Pesquisador < SupConsumo
 AdmAcervo < SupConsumo

Especificação da Cena de Negociação

Cena

Cena_Negociação

Papeis:

Pesquisador

AdmAcervo

SupConsumo

Estrutura-dialogica-cena:

negociação-ed

Estados:

w0 w1 w2

Estado-inicial:

w0

Estado-final:

W2

Estados-acesso:

Visitante w0 w1

Pesquisador w0 w1

SupConsumo w0 w1

Estados-saída:

Visitante w1 w2

Pesquisador w1 w2

SupConsumo w1 w2

Agentes-por-papel:

0<= visitante <=100

1<= pesquisador <=10

1<= SupConsumo <=10

A.3 Cena de Autenticação

Na autenticação os documentos que são doados são encaminhados para uma avaliação histórica e um carimbo digital é gerado.

Nesta cena estão presentes o doador, o supervisor autenticador e o consultor.

O consultor tem a função de fazer a avaliação técnica do documento comprovando sua qualidade e valor histórico e fornecer um laudo técnico.

O supervisor autenticador após receber o laudo do consultor efetua a certificação do documento/acervo e gera um carimbo digital atestando sua relevância histórica.

A Figura A7 apresenta o diagrama de caso de uso da cena de Autenticação. Na cena de Autenticação os agentes externos doador e consultor necessariamente devem entrar na cena de Administração para fazer o login, caso os agentes ainda não estiverem devidamente cadastrados são enviados para efetuar o cadastro na cena de Cadastro. Após o cadastro efetuado os agentes são encaminhados para a Autenticação onde o documento doado pelo agente doador será avaliado pelo consultor e receberá uma marca digital gerada pelo agente SupAutenticador..

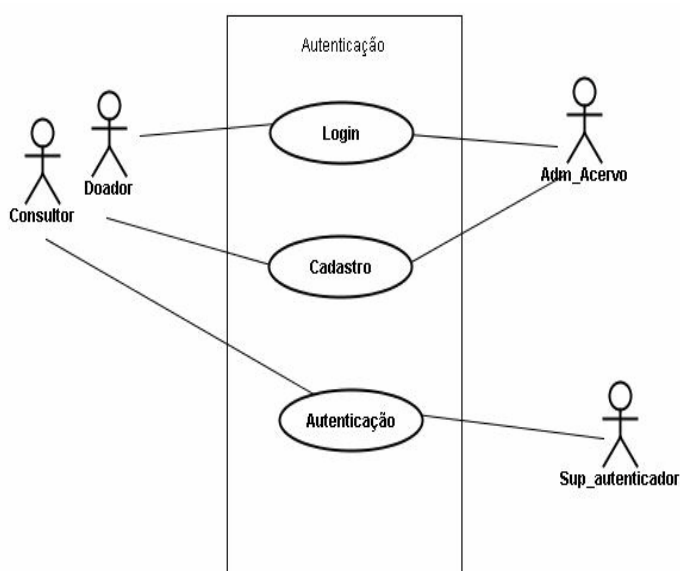


Figura A7 - Diagrama de Caso de Uso da Cena de Autenticação.

Fazem parte da Cena de Autenticação os seguintes papéis: doador, supervisor de autenticação e o consultor. Abaixo, a Figura A8 representa a estrutura performativa da cena, possibilitando a identificação dos vários papéis envolvidos e o fluxo dos papéis nas cenas. Após a entrada na IE o supervisor autenticador cria uma nova cena de autenticação e o administrador do acervo cria uma nova cena de administração do Acervo. O doador pode participar de apenas uma execução da cena de Autenticação, já o consultor pode participar de algumas execuções da cena.

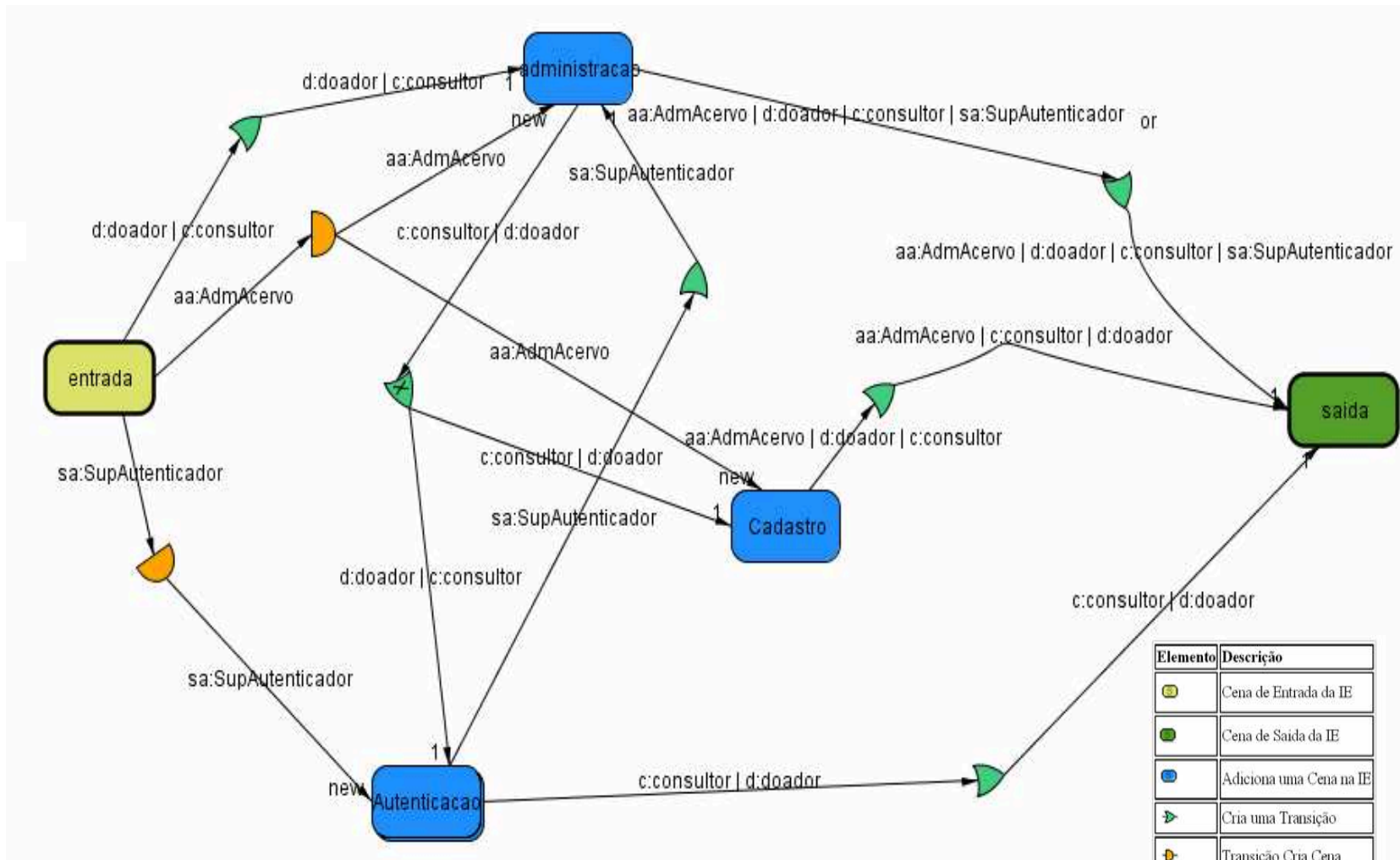


Figura A8 - Estrutura Performativa da Cena de Autenticação.

O Gráfico de conversação e ilocuções da Autenticação está representado na Figura 21. Este gráfico de ilocuções é utilizado para representar a estrutura da conversação e a identificação dos estados possíveis para cada agente na cena de Autenticação, define que agente pode se comunicar, o que um agente pode dizer, em que ordem coisas podem ser ditas e em que pontos uma conversação pode começar ou terminar.

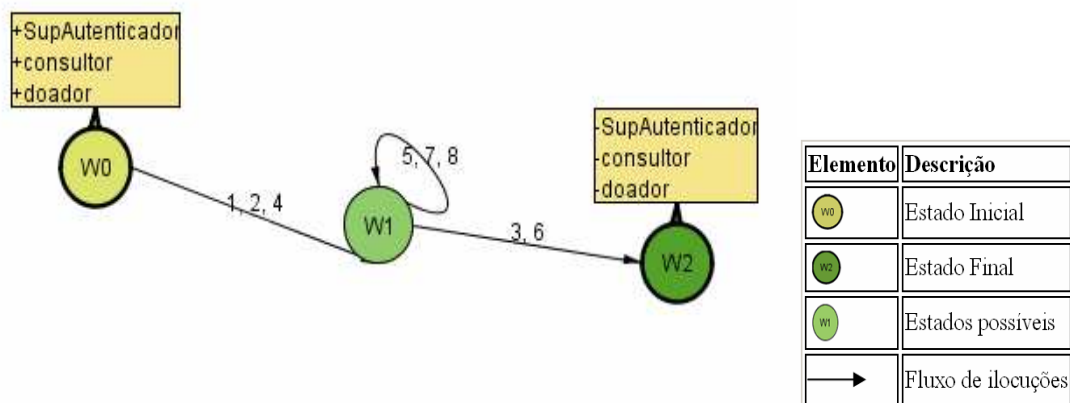


Figura A9 - Gráfico de conversação e ilocuções da Cena de Autenticação.

- 1 (informa (?doador) (all SupAutenticador) (doa))
- 2 (informa (?sa SupAutenticador) (?doador) (defcolecão))
- 3 (informa (?doador) (all SupAutenticador) (sai))
- 4 (informa (?sa SupAutenticador) (?c consultor) (mensagem))
- 5 (solicita (?sa SupAutenticador) (?c consultor) (laudo))
- 6 (informa (!c consultor) (!sa SupAutenticador) (laudo))
- 7 (informa (!sa SupAutenticador) (!d doador) (mensagem))
- 8 (informa (!sa SupAutenticador) (all AdmAcervo) (laudo))

Especificação da Estrutura Performativa da Cena de Autenticação

Estrutura-performativa:
Autenticação-ep

Tipos-cenas:
Cena-Entrada
Cena-Saída
Cena-Autenticação

Cenas:
cena-origem : Cena-Entrada
cena-final : Cena-Saída

Conexões:

Cena-Entrada:

[sa:SupAutenticador] => new Cena-Authenticação

[d:doador] => one Cena-Authenticação

[co:consultor] => some Cena-Authenticação

Cena-Authenticação:

[d:Doador] => one Saída

[sa:SupAutenticador] => one Cena-Administração

Estrutura Dialógica da Cena Authenticação

Estrutura Dialógica:

autenticação-estrutura-dialógica

Ontologia:

BDT-ontologia mensagem, laudo, doa, defcolecão

Linguagem-conteúdo:

português-estruturado

Partículas-ilocucionarias:

informa

solicita

Papéis-externos:

Doador

Consultor

Papéis-internos:

SupAutenticador

Estrutura-social:

Doador < SupAutenticador

Consultor < SupAutenticador

Doador </> Consultor

Especificação da Cena de Autenticação

Cena:

autenticação-cena

Papéis:

Doador

SupAutenticador

Consultor

Estrutura-dialogica-cena:

autenticação-ed

Estados:

w0 w1 w2

Estado-inicial:

w0

Estado-final:

w2

Estados-acesso:

Doador w0

SupAutenticador w0

Consultor w0

Estados-saída:

Doador w2

SupAutenticador w2

Consultor w2

Agentes-por-papel:

$0 \leq \text{doador} \leq 1$

$1 \leq \text{consultor} \leq 1$

$1 \leq \text{SupAutenticador} \leq 1$