

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DO ENSINO SUPERIOR

FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Ministério da Ciência, Inovação e Ensino Superior

Relatório de Actividades de Doutoramento
Arquitecturas de Software Auto-Adaptativas
Dezembro 2003 – Novembro 2004

Hugo Alexandre Paredes Guedes da Silva
Orientador: Professor Fernando Mário Martins

INSTITUIÇÃO:
Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Relatório de Actividades de Doutoramento
Arquitecturas de Software Auto-Adaptativas
Dezembro 2003 – Novembro 2004

Hugo Alexandre Paredes Guedes da Silva ¹

Orientador:

Professor Fernando Mário Martins

Instituição:

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Departamento de Informática

Novembro 2004

¹Este trabalho é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio, participado pelo Fundo Social Europeu e por fundos do MCES na forma de uma Bolsa de Doutoramento com a referência SFRH/BD/10304/2002

Conteúdo

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Objectivos | 1 |
| 1.2 | Organização do Documento | 2 |
| 1.3 | Agradecimentos | 2 |
| 2 | Revisão Bibliográfica | 3 |
| 2.1 | Arquitecturas de Software | 3 |
| 2.1.1 | Definição | 5 |
| 2.1.2 | Vistas Arquitecturais | 6 |
| 2.1.3 | Estilos Arquitecturais | 7 |
| 2.2 | Arquitecturas de Software Dinâmicas | 8 |
| 2.2.1 | Arquitecturas de Software Adaptativas e Auto-Adaptativas | 9 |
| 3 | Arquitectura de suporte a Teatros Virtuais | 11 |
| 3.1 | Objectivos e Restrições Arquitecturais | 12 |
| 3.1.1 | Navegação e Exploração nos Teatros Sociais | 12 |
| 3.1.2 | Espaços de Interação Social | 13 |
| 3.2 | Especificação da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais | 14 |
| 3.2.1 | Análise de Requisitos | 15 |
| 3.2.1.1 | Casos de Utilização dos Teatros Sociais | 16 |
| 3.2.1.1.1 | Navegação e Exploração | 17 |
| 3.2.1.1.2 | Interação com Espaços Sociais | 19 |
| 3.2.1.1.2.1 | Vista do Utilizador | 19 |
| 3.2.1.1.2.2 | Vista do Sistema de Interação | 21 |
| 3.2.2 | Modelo Funcional | 25 |
| 3.2.2.1 | Comunicações | 26 |
| 3.2.2.1.1 | Comunicações Internas | 26 |
| 3.2.2.1.2 | Comunicações Externas | 27 |
| 3.2.2.2 | Dados | 28 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.2.2.2.1 | Dados Aplicacionais | 28 |
| 3.2.2.2.2 | Dados do Sistema | 30 |
| 3.2.2.3 | Processamento | 33 |
| 3.2.2.3.1 | Validador | 34 |
| 3.2.2.3.2 | Gestores de Entidades | 34 |
| 3.2.2.3.3 | Filtros | 35 |
| 3.2.2.3.4 | Workflow | 35 |
| 4 | Artigos e Apresentações | 37 |
| 4.1 | Simposio Doutoral do Departamento de Informática | 37 |
| 5 | Conclusões e Trabalho Futuro | 39 |
| 5.1 | Avaliação do Trabalho Desenvolvido | 39 |
| 5.2 | Objectivos do Trabalho Futuro | 39 |

Lista de Figuras

| | | |
|------|---|----|
| 3.1 | Teatros Sociais - Vista Genérica | 15 |
| 3.2 | Teatros Sociais - Casos de Utilização | 16 |
| 3.3 | Teatros Sociais - Especialização Navegação | 18 |
| 3.4 | Teatros Sociais - Especialização Exploração | 19 |
| 3.5 | Espaços Sociais - Casos de Utilização | 20 |
| 3.6 | Espaços Sociais - Especialização Adesão | 22 |
| 3.7 | Espaços Sociais - Especialização Sessão Interacção | 23 |
| 3.8 | Espaços Sociais - Especialização Abandono e Suspensão | 24 |
| 3.9 | Modelo Funcional - Visão Geral | 25 |
| 3.10 | Modelo Funcional - Comunicações Internas | 27 |
| 3.11 | Modelo Funcional - Comunicações Externas | 28 |
| 3.12 | Dados Aplicacionais - Conteúdos | 29 |
| 3.13 | Hierarquia de Perfis - Vista do Sistema | 31 |
| 3.14 | Hierarquia de Perfis - Vista do Utilizador | 32 |
| 3.15 | Dependências das Regras | 33 |
| 3.16 | Casos de Utilização do Validador | 34 |

Resumo

No período entre Dezembro de 2003 e Novembro de 2004 o trabalho realizado no decurso desta tese de doutoramento subdividiu-se em duas fases: revisão bibliográfica e especificação da Arquitectura de suporte a Teatros Sociais.

Na revisão bibliográfica, foi analisada e avaliada a bibliografia referente à temática “Arquitecturas de Software” recolhida em anterior período.

A especificação da Arquitectura dos Teatros Sociais seguiu uma metodologia de análise conceptual e lógica. A análise e especificação conceptual passou pelo reconhecimento dos actores do sistema, avaliando, para cada qual, os principais casos de utilização e suas inter-relações. Do ponto de vista lógico, foi elaborada uma especificação preliminar de entidades e relações da arquitectura.

A próxima fase, que decorrerá em período análogo, entre Dezembro de 2004 e Novembro de 2005, terá como objectivos, como definido no Plano de Trabalhos de Doutoramento, a construção de um protótipo da arquitectura, a sua experimentação e avaliação, e a implementação do sistema.

Capítulo 1

Introdução

A vida numa sociedade, metaforicamente, é um Teatro, onde cada um, em cada momento, desempenha um determinado papel. Suscintamente, esta afirmação define a temática dos Teatros Sociais, uma metáfora que, transporta para mundos virtuais, a vida social. Uma sociedade virtual aberta a todos, que colmata necessidades de interacção social, desde a educação ao lazer, do trabalho ao entretenimento, da colaboração à cultura.

A definição de uma infraestrutura de Software de Suporte a Teatros Sociais centra-se no problema da complexidade do sistema em análise. Os teatros sociais são caracterizados por um vasto conjunto de Espaços Sociais cuja complexidade do desenho do sistema ultrapassa as barreiras das estruturas de dados e dos algoritmos. O paradigma das Arquitecturas de Software surge para a resolução deste problema, centrando-se no desenho de toda a estrutura do sistema.

O objectivo do presente trabalho é o desenvolvimento de uma Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais, por forma a que, recorrendo às novas tecnologias e modelos de desenvolvimento, sejam superadas barreiras sociais físicas, na criação de sociedades de informação abertas a todos, promovendo a interacção social e dinamizando o crescimento do conhecimento e da capacidade intelectual.

1.1 Objectivos

O principal objectivo, no período a que se reporta este relatório, e no seguimento dos objectivos gerais para esta tese de doutoramento [11], é a especificação de uma Arquitectura de Software de Suporte a Teatros Sociais.

Constitui também objectivo, neste período, a finalização e refinamento da revisão bibliográfica, orientada a Arquitecturas de Software e Arquitecturas de Software Dinâmicas, iniciada em período análogo, entre Fevereiro de 2003 e Novembro de 2003 [12].

No trabalho de investigação a publicação e discussão do trabalho desenvolvido constitui um objectivo fundamental. Neste contexto, os objectivos nesta área centraram-se na participação

em simpósios doutorais, com o objectivo fundamental de troca de experiências e maturação do trabalho em desenvolvimento.

1.2 Organização do Documento

O trabalho apresentado neste relatório está organizado em capítulos agrupando as fases do trabalho realizado durante o período a que este se reporta.

O capítulo introdutório apresenta os objectivos traçados para o trabalho a desenvolver. É também apresentada uma visão global do problema que se pretende solucionar.

No capítulo 2 são abordados os temas Arquitectura de Software e Arquitecturas de Software Dinamicas, com base na revisão bibliográfica elaborada.

No capítulo 3 é apresentada a especificação da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais. A especificação apresentada começa por descrever a problemática dos Teatros Sociais, os seus objectivos e restrições. Posteriormente, é descrita a análise de requisitos elaborada, com particular destaque para a identificação de casos de utilização do sistema na óptica do utilizador e do sistema. Por último, é descrito o modelo funcional da arquitectura, enfatizando as principais entidades da arquitectura especificada e blocos funcionais.

No capítulo 4 são apresentados os artigos e apresentações em preparação nesta fase do trabalho de doutoramento.

Finalmente, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho realizado e os objectivos para o trabalho futuro.

1.3 Agradecimentos

Começaria por agradecer ao meu orientador, Professor Fernando Mário Martins, toda a disponibilidade e orientação dada no decorrer deste trabalho.

Gostaria de agradecer à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em particular ao Professor José Bulas Cruz, pelas facilidades concedidas para a realização deste trabalho de investigação.

Apresento ainda os meus gratos agradecimentos à Fundação para a Ciência e Tecnologia o apoio financeiro, sem o qual não seria possível levar a cabo este trabalho de doutoramento.

Finalmente, deixo os meus agradecimentos à Inês ao meus pais por todo o apoio dado no decurso deste trabalho.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

No seguimento da pesquisa bibliográfica efectuada no âmbito desta tese de doutoramento no período entre Janeiro e Novembro de 2003 [12], foi efectuada uma revisão bibliográfica, com o objectivo de definir Arquitecturas de Software e Arquitecturas de Software Dinâmicas, bem como o seu domínio de aplicação.

Neste capítulo é apresentada a revisão bibliográfica efectuada no domínio das Arquitecturas de Software.

2.1 Arquitecturas de Software

O conceito Arquitectura de Software começou a tomar relevo na década de 90, considerada por alguns autores como a década das Arquitecturas de Software, na comunidade afecta a esta disciplina. Este conceito emerge naturalmente, da constante evolução e complexidade dos sistemas de software, bem como da maturação da disciplina de desenvolvimento de software.

Numa perspectiva histórica, o surgimento do termo Arquitectura de Software deve-se essencialmente à necessidade teórica de englobar as disciplinas de desenvolvimento de software em constante ascensão (noções e técnicas de desenvolvimento, análise de sistemas de software, noções de abstracção e standartização, entre outras) motivadas por uma necessidade de resposta a problemas emergentes da complexidade dos sistemas com metodologias formais.

A génese do termo Arquitectura de Software não é somente uma formalidade de nomenclatura. A utilização do termo Arquitectura de Software associado a esta disciplina tem uma relação com a ideia intuitiva de arquitectura usada em outras disciplinas. Na demanda de uma definição formal de arquitectura é pertinente, pelas razões supra-citadas, uma avaliação de características de arquitecturas em outras disciplinas que tenham paralelo com as Arquitecturas de Software.

As Arquitecturas de Hardware são tradicionalmente uma fonte de inspiração para as Arquitecturas de Software. A ligação entre estas disciplinas tem uma ligação histórica, a cuja evolução não é alheia, caminhando lado a lado rumo ao desenvolvimento. As Arquitecturas de Hard-

ware distinguem-se entre si, ao nível das vistas arquitecturais do hardware. Assim, refiram-se como exemplos, as arquitecturas RISC e CISC em que o ênfase recai sobre o conjunto de instruções, enquanto que em arquitecturas multiprocessador, o relevo incide sobre a composição dos componentes. As semelhanças entre Arquitecturas de Hardware e Software são evidentes. No entanto, existem diferenças de importância fundamental entre ambas ao nível da composição e diversidade de componentes. De facto, as Arquitecturas de Hardware possuem um número reduzido de elementos de design, contrastando com o elevado número destes elementos presente nas Arquitecturas de Software. Por outro lado, a escalabilidade nas Arquitecturas de Hardware, em particular em Arquitecturas multiprocessador, é conseguida pela replicação de elementos de design, o que nem sempre se verifica nas Arquitecturas de Software [8].

As Arquitecturas de Redes são, tal como as Arquitecturas de Hardware, uma disciplina intrinsecamente ligada às Arquitecturas de Software. A analogia fundamental entre estas disciplinas centra-se na abstracção dos elementos e conectores, estabelecendo-se um paralelo entre nodos de redes e as suas conexões com alguns estilos arquitecturais na área Arquitecturas de Software, como é o caso da comunicação entre processos.

A Arquitectura de Edifícios, considerada como a disciplina clássica de Arquitectura, revela também características de relevo para a definição de Arquitectura de Software. Na Arquitectura clássica é prática comum a apresentação, por parte dos arquitectos, de vistas múltiplas, que proporcionam um grande detalhe do projecto em cada um dos aspectos de relevo para o cliente. Analogamente, as Arquitecturas de Software, ao contrário da tradicional vista única de implementação, devem também apresentar várias vistas, mediante o perfil e as necessidades dos "clientes" da arquitectura. Por outro lado, a relação entre os princípios de engenharia e a Arquitectura desempenham um papel de extrema importância para o sucesso de um projecto de Arquitectura. Esta relação simbiótica traduz-se na adopção de modelos e padrões de engenharia na modelação de Arquitecturas estabelecendo barreira abstracta dos limites da eloquência do arquitecto e os princípios de engenharia. A barreira prescritiva que estabelece limites de elementos de desenho é formalizada pela noção de estilo arquitectural, que descritivamente define uma codificação particular dos elementos de desenho e o seu arranjo formal.

Apesar das analogias enunciadas, Paul Clements [17] adverte que tais analogias entre edifícios e sistemas de software não devem ser tomadas literalmente, uma vez que elas se tornam inconsistentes rapidamente, embora ajudem a compreender que a perspectiva é importante e que a estrutura pode ter significados diferentes dependendo da motivação para a sua análise.

Em síntese, da visão empírica de Arquitectura, concluimos que uma definição formal de Arquitectura de Software deverá contemplar os seguintes objectivos:

- Compreensão do sistema;
- Reutilização;

- Separação de desenho e engenharia;
- Expressar diferentes aspectos da arquitectura de forma apropriada;
- Evolução;
- Análise;
- Manutenção;

2.1.1 Definição

As primeiras referências a Arquitecturas de Software remontam a 1968, associadas ao estudo de estruturas de software por Edsger Dijkstra [9], contrariando as correntes da altura que defendiam a programação simples em prol da concretização dos objectivos. No ano seguinte, Fred Brooks e Keven Iverson chamaram Arquitectura à “estrutura conceptual de um computador do ponto de vista do programador”. Brooks [10] inicia uma distinção cuidadosa entre arquitectura e implementação, acentuada quando escreve “onde a arquitectura diz o que acontece, a implementação diz como é feito para acontecer”. Apesar desta distinção sobreviver até aos nossos dias, a visão do autor denota alguns traços da época, limitando as vistas da globalidade do sistema à vista do programador.

A maturação da disciplina na década de 90 passou por um refinamento da abstracção de estrutura conceptual, apresentada décadas antes por Dijkstra e Brooks.

Hayes-Roth [13] define Arquitectura de Software como sendo “uma especificação abstracta do sistema consistindo primariamente em componentes funcionais descritos em termos dos seus comportamentos, interfaces e interacções componente-componente”. A definição de Hayes-Roth acentua a ideia defendida décadas antes por Brooks de separação entre Arquitectura e implementação, ao focar a “especificação abstracta do sistema”. O conceito de sistema de software é demasiado abstracto, pelo que o autor, centraliza o sistema na sua estrutura, enfatizando os seus componentes do ponto de vista das suas propriedades, funcionalidades e organização. Esta visão é também partilhada por outros autores [6][22]. No entanto, esta visão simplicista focalizada nos elementos atómicos do sistema abdica de questões essenciais relacionadas com a estrutura como um todo, fundamentais para a análise e gestão do sistema na sua generalidade.

Uma Arquitectura de Software deve possuir informação sobre os requisitos gerais do sistema e as suas funcionalidades gerais. Esta visão é introduzida por Perry e Wolf [8] com o conceito de “rational” de uma Arquitectura de Software. Os autores definem o “rational” como sendo o “nível que fornece à arquitectura os mecanismos básicos subjacentes à arquitectura, no que respeita às restrições do sistema, que na maioria dos casos deriva dos requisitos do sistema.” Perry e Wolf refinam também a definição estrutural de Arquitectura, definindo uma Arquitectura de Software como um “conjunto de elementos arquitecturais que tem uma forma particular. Os autores

distinguem os elementos em elementos de processamento, de dados e de conexão, atribuindo à forma as “propriedades e relações entre os elementos”. Apesar de melhoramentos na definição de Arquitecturas de Software introduzidos pelos autores, a ideia de vistas arquitecturais introduzida por Brooks não é referenciada, pelo que, uma das características essenciais das Arquitecturas de Software não é contemplada por esta definição.

Garlan e Perry apresentam no artigo [5] a definição de Arquitectura de Software que mais tarde passa a ser o ANSI/IEEE Standard 1471-2000 incluído nas práticas recomendadas para Descrição Arquitectural de Sistemas de Software Intensivo. Arquitectura é definida como “a organização fundamental de um sistema, englobando os seus components, relações entre si e com o ambiente envolvente, e os princípios que gerem o seu desenho e evolução.” Constata-se, no entanto, que apesar desta definição constituir um standard ANSI/IEEE, apresenta os problemas das definições anteriormente mencionadas no que respeita à inexistência de referências a vistas arquitecturais.

Uma das definições mais completas de Arquitectura de Software é apresentada por Barry Bohem e o grupo de investigação no USC Center for Software Engineering [4]. Os autores afirmam que uma arquitectura de software compreende um conjunto de componentes do sistema e de software, conexões e restrições; um conjunto de declarações de necessidades dos utilizadores do sistema; uma lógica arquitectural que demonstra que os componentes, conexões e restrições definem o sistema, que quando implementado, satisfaçam os requisitos dos utilizadores.

Sumariamente, concluímos que não existe nenhuma definição universalmente aceite de Arquitectura de Software, apesar da existência de um standard ANSI/IEEE. A definição que melhor se enquadra nas características enunciadas para uma Arquitectura de Software é: “uma arquitectura é o conjunto de decisões significantes acerca da organização de uma sistema de software, a selecção dos elementos estruturais e das suas interfaces pelas quais o sistema é composto, juntamente com o seu comportamento tal como especificado nas colaborações entre estes elementos estruturais e comportamentais em subsistemas progressivamente maiores, e o estilo arquitectural que guia esta organização” [2].

2.1.2 Vistas Arquitecturais

Na perspectiva empírica de Arquitectura salientamos que a Arquitectura Clássica fornecia várias vistas arquitecturais indo de encontro às necessidades dos utilizadores. Esta característica deve prevalecer nas Arquitecturas de Software uma vez que os vários intervenientes no sistema têm diferentes necessidades e expectativas da Arquitectura. Vejamos, como exemplo, a visão de uma arquitectura por parte do administrador do sistema deve ser distinta da visão do utilizador. O administrador deve possuir uma visão global do sistema, por forma a efectuar operações de gestão e manutenção da arquitectura. No entanto, na visão do utilizador a Arquitectura deve estar adaptada a ir de encontro às suas necessidades, abstraindo o utilizador das tarefas de

processamento incumbidas ao sistema. Da mesma forma, a visão do engenheiro responsável pela Arquitectura deverá ser distinta da visão dos administradores e dos utilizadores. Na vista do engenheiro, a Arquitectura deverá apresentar toda a lógica computacional do sistema, dando dessa forma uma visão de implementação da Arquitectura.

Pelos factos apresentados, uma Arquitectura deve possuir várias vistas arquitecturais que corresponderão a vários níveis de abstracção adaptados às necessidades dos intervenientes do sistema.

As vistas arquitecturais são argumentadas por diversos autores no contexto da definição de Arquitectura de Software. Uma das primeiras referências surge na década de 70, por Fred Brooks e Keven Iverson, revelando uma centralização do uso das tecnologias da informação por utilizadores especializados, apresentando unicamente a visão do programador. Na década de 90, Philippe Kruchten sugere um modelo de vistas arquitecturais 4+1 [21]. Este modelo compreende 5 vistas arquitecturais:

- Vista Lógica: consiste no modelo de objectos de desenho, quando uma metodologia de desenho orientada a objectos é utilizada;
- Vista de Processo: captura os aspectos de concorrência e sincronização;
- Vista Física: descreve o mapeamento do software no hardware e reflecte os aspectos de distribuição do sistema;
- Vista de Desenvolvimento: descreve a organização estática do software e o seu ambiente de desenvolvimento;
- A descrição de uma arquitectura pode ser organizada em torno das quatro vistas e ilustrada em cenários ou casos de utilização, constituindo uma vista global do sistema.

Este modelo permite que utilizadores com vários perfis tenham uma vista da Arquitectura adaptada às suas necessidades. A vista dos engenheiros do sistema focaliza-se sobre a vista física e pela vista de processo. Os utilizadores, clientes e especialistas em dados centram a sua visão sobre a arquitectura na vista lógica. Os gestores de projecto e os responsáveis pela implementação do sistema têm como principal vista a vista de desenvolvimento. Desta forma, as características enunciadas para as vistas arquitecturais são satisfeitas.

2.1.3 Estilos Arquitecturais

A customização é um factor importante nas Arquitecturas de Software. A customização é a adaptação de modelos arquitecturais por forma a desenvolver uma implementação para um determinado sistema. Os modelos arquitecturais surgem da descoberta de padrões arquitecturais em Arquitecturas de Software implementadas por processos de generalização.

Um estilo arquitectural define uma família de sistemas, termos de padrões da estrutura organizacional, mais especificamente, um estilo arquitectural determina o vocabulário dos componentes e conectores que podem ser usados em instâncias desse estilo, em conjugação com um conjunto de restrições de combinação desses elementos. [6]

Perry e Wolf argumentam que “se uma arquitectura é um arranjo formal de elementos arquitecturais, então um estilo arquitectural é aquilo que abstrai os elementos e os aspectos formais de várias arquitecturas específicas. Um estilo arquitectural é menos restritivo e menos completo que uma arquitectura específica” [8].

A importância dos estilos arquitecturais prende-se com o encapsulamento de decisões importantes sobre os elementos arquitecturais enfatizando a importância das restrições dos elementos e suas relações.

As arquitecturas de software estão, na maioria das situações associadas a problemas cuja complexidade é elevada, sendo necessário metodologias para formalmente reduzir a complexidade do sistema de maneira a possibilitar uma melhor compreensão, análise e manutenção do sistema. Segundo Robert Allen [25], esta capacidade de redução de complexidade efectiva do sistema e paralelamente o incremento das capacidades de análise e manutenção é obtida recorrendo à exploração de padrões no modelo arquitectural e a sua consequente aplicação à estrutura do sistema no sentido do reconhecimento de blocos comuns na estrutura e comportamento do sistema.

Em conclusão, os estilos arquitecturais constituem uma “interpretação de engenharia” das Arquitecturas de Software, sendo blocos de construção arquitectural abstractos customizáveis que consequentemente simplificam a complexidade do sistema.

2.2 Arquitecturas de Software Dinâmicas

Nas características das Arquitecturas de Software, evolução e manutenção são características que podem ser avaliadas do ponto de vista estático e do ponto de vista dinâmico. Do ponto de vista estático, a manutenção e evolução de uma arquitectura implica que o sistema seja desligado para que sejam efectuadas tais operações. A vantagem das Arquitecturas de Software neste contexto centram-se na organização estrutural do sistema, que, uma vez que a sua representação estrutural é simplificada, permite uma fácil compreensão e análise sendo uma consequência deste facto a facilidade de executar operações de manutenção e evolução do sistema. Historicamente, esta perspectiva está intimamente ligada às primeiras abordagens de Arquitecturas de Software que assumiam que os sistemas eram estáticos, ou seja, não alteravam o seu comportamento em tempo de execução. Neste sentido, o desenho e desenvolvimento de Arquitecturas de Software assentava numa estrutura previamente planeada que impunha uma estrutura rígida e consequentemente pouco flexível em tempo de execução.

Em sistemas intensivos, de missão crítica, como são os casos de aplicações de telecomuni-

cações, aplicações de controlo de tráfico aéreo e aplicações de informação ao público de elevada disponibilidade, as metodologias de evolução e manutenção estática não são viáveis, uma vez que a necessidade de desligar o sistema para tais operações equivaleriam à inconsistência da Arquitectura visto que um funcionamento 24x7 é parte integrante das suas restrições. Uma das soluções possíveis para este tipo de sistemas, considerados sistemas dinâmicos clássicos, passa pela evolução e manutenção dinâmica, ou seja, em tempo de execução.

As Arquitecturas de Software dos sistemas cuja evolução é efectuada em tempo de execução são, empiricamente, designadas de Arquitecturas de Software Dinâmicas, ou simplesmente, Arquitecturas Dinâmicas. O formalismo desta definição é questionável, e tem sido discutido por vários autores. O ponto chave da discussão é o nível arquitectural e, de certa forma, a complexidade dinâmica da arquitectura, ou seja, com base na definição de Perry e Wolf [8] de Arquitectura de Software, quais os constituintes arquitecturais que são afectados pela evolução e que reflexos tem essa evolução sobre a arquitectura, na sua globalidade. Nesta linha de pensamento, são referenciados três níveis de dinamismo por Cuesta et al. [3]:

- Dinamismo interactivo;
- Dinamismo estrutural;
- Dinamismo arquitectural.

Por dinamismo interactivo, os autores entendem como o nível mais baixo de dinamismo, que somente requer a comunicação dinâmica de dados numa estrutura fixa. O segundo nível, designado dinamismo estrutural, é actualmente o mais corrente, e permite alteração desta estrutura, normalmente criando e removendo instâncias de componentes e ligações. O dinamismo arquitectural permite a alteração de toda a infraestrutura na qual as estruturas do sistema são edificadas, ou seja, a definição/redefinição dinâmica de novos tipos de componentes.

2.2.1 Arquitecturas de Software Adaptativas e Auto-Adaptativas

Na abordagem evolutiva das Arquitecturas de Software, outros autores [19] optam por uma abordagem ao nível das alterações evolutivas produzidas sobre a arquitectura, distinguindo entre evolução correctiva, evolução perfectiva e evolução adaptativa. A evolução correctiva tem por objectivo a correcção das falhas do sistema; a evolução perfectiva opera no sentido do sistema ir de encontro às necessidades do utilizador; finalmente a evolução adaptativa, que tem como finalidade a adaptação do sistema a alterações no ambiente da arquitectura.

Será de salientar que esta abordagem evolui no sentido de uma abrangência de aplicação mais vasta, não restringindo a utilização de Arquitecturas Dinâmicas aos anteriormente referidos sistemas de missão crítica e de alta disponibilidade. Aliás, recorrendo a esta visão de evolução arquitectural outros sistemas para além dos clássicos sistemas dinâmicos podem utilizar tais metodologias e tirar grande vantagem desse facto, como são exemplo os sistemas interactivos,

em que o utilizador tem um papel fundamental, uma vez que o sistema é auto dirigido e evolui proporcionalmente às suas necessidades.

A adaptabilidade pode ser definida como a capacidade de um sistema ou parte de um sistema se adaptar a alterações nos requisitos [24]. Esta definição vai de encontro à definição de evolução adaptativa anteriormente referida, definindo-se neste contexto uma Arquitectura Adaptativa como uma Arquitectura com a capacidade de se adaptar a alterações do seu ambiente operativo e dos seus requisitos. Por ambiente operativo, entende-se algo observável pelo sistema de software, como por exemplo, a interacção com um utilizador, dispositivos de hardware externos, sensores, entre outros.

É importante avaliar quais as fases e os actores do processo de adaptação. Relativamente às fases de adaptação podem-se distinguir duas fases fundamentais: detecção de uma situação passível de adaptação, ou seja, uma alteração no ambiente operacional ou dos requisitos da arquitectura; e a fase de evolução do sistema, em resposta à situação verificada. Em ambas as fases, o processo poderá requerer uma intervenção externa, ou seja, de um operador/administrador do sistema, ou ser efectuado automaticamente pela própria arquitectura. Na situação em que todo o processo é efectuado automaticamente pela Arquitectura de Software, esta é denominada, por alguns autores, como Arquitectura de Software Auto-Adaptativa. Uma Arquitectura Auto-Adaptativa pode ser definida como um sistema de software “que avalia e altera o seu próprio comportamento quando a avaliação indica que não foi cumprido o que era pretendido executar ou existe uma melhor performance ou funcionalidade é possível” [23].

Capítulo 3

Arquitectura de suporte a Teatros Virtuais

Os Teatros Sociais são Espaços Sociais a serem usados pela população em geral, tendo como principal objectivo a socialização dos cidadãos. O ambiente virtual criado pelo teatros sociais tem por princípio uma relação dialéctica entre os utilizadores, com o intuito de colmatar, entre outras, necessidades sociais de âmbito cultural, educacional, de lazer e entretenimento, de debate social, numa tentativa de aproximação à realidade social envolvente, nomeadamente ao *locus* da inovação.

Constituindo uma representação digital dos teatros reais, os teatros sociais, abrem novos horizontes às formas de interacção entre os cidadãos, recorrendo às novas tecnologias e aos mais recentes paradigmas da interacção. Nesta perspectiva, esta *metáfora virtual* visa a utilização de uma nova geração de dispositivos e acesso à informação que diferem substancialmente do actual e anterior *status quo*, devendo estas alterações serem estudadas tendo em consideração os seus tipos, papéis e utilização, nomeadamente:

- utilização pela população em geral, em oposição à actual filosofia de que tais dispositivos e formas de acesso à informação devem servir o negócio, ou os cientistas;
- permitir o acesso à Sociedade da Informação, em oposição à Sociedade dos Negócios ou à anterior Sociedade da Ciência;
- orientados às actividades sociais, em oposição a melhorias da produtividade ou a uma maior capacidade computacional
- conduzidos por Interfaces Inteligentes para a Informação, em vez de arquitecturas de software dedicadas ou, anteriormente, arquitecturas de hardware;
- suportar facilidades de hiper-interacção, em oposição às actuais simples *Graphical User Interfaces* (GUIs);

- exibir multi-modalidade em oposição à actual simples manipulação directa;
- exibir capacidades de processamento de informação intuitivas em oposição à inteligência artificial ou, mais anteriormente, à programação.

A metáfora dos Teatros Sociais pretende abstrair um grande conjunto de cenários reais de comunicação e interacção social. tais como, um mercado, uma sala de aula, uma assembleia de freguesia, uma reunião de um conselho, um leilão, uma reunião académica, uma reunião sindical, uma reunião de condomínio, uma loja, uma consulta de planeamento familiar, uma biblioteca, uma agência de viagens, um casino, etc.

A principal ênfase dos teatros sociais recai no uso da tecnologia por forma a facilitar os requisitos de comunicação específicos, que surgem usualmente no seio de Espaços Sociais, nomeadamente em domínios de acção social. O uso de tecnologias de informação possibilitam também, aos Teatros Sociais, criar um ambiente que melhore os meios tradicionais de expressão social, participação e envolvimento, com a perspectiva de oferecer experiências de interacção e vida social únicas que as infraestruturas sociais convencionais limitam. Assim, a metáfora é enaltecida quando se considera, no mundo real, teatro como o processo que *"sempre apelou para a formação como um trabalho livre e autómato de cada um sobre si próprio, como um processo de descoberta das capacidades individuais levadas a cabo no diálogo e no confronto com os outros."*

Em síntese, sendo o objectivo dos teatros sociais de carácter fundamentalmente social, criação de espaços virtuais que cativem a participação, a partilha, a cooperação e a adesão social, o desafio fundamental é o estudo das mais adequadas formas de utilização e tecnologias de informação e comunicação que possibilitem a concretização de tais objectivos.

3.1 Objectivos e Restrições Arquitecturais

Os Teatros Sociais são por definição um cenário *pluri-espacial*, reunindo num ambiente único de interacção virtual múltiplos contextos, onde a população em geral é convidada a colmatar as suas necessidades de intervenção e interacção social.

3.1.1 Navegação e Exploração nos Teatros Sociais

No espaço virtual criado pelos Teatros Sociais é reivindicada, pelos seus utilizadores, uma necessidade de exploração e navegação nos vários contextos, em busca dos seus desejos e requisitos de socialização virtual. Associado a estes mecanismos surge, por um lado, a necessidade de contextualização espacial do utilizador no cenário social, transmitindo assim, numa alusão ao mundo real, uma imagem organizacional do locus envolvente; por outro lado, a navegação num espaço físico, além do locus espacial, tem a si associada a noção temporal. Por analogia ao mundo real, a presença espacial de um interlocutor, não caracteriza *per si* o ambiente real,

havendo a necessidade de associar um instante temporal à acção em curso. Analogamente, em situações como a deslocação entre espaços virtuais, a procura de ambientes de interacção, as acções que decorrem nos diferentes espaços, têm todas elas a si associadas noções temporais, que os Teatros Sociais devem enquadrar nos ambientes virtuais por si criados e disponibilizados.

A adopção dos conceitos de localização espacial e temporal nos Teatros Sociais transmitem aos intervenientes uma ideia de realidade adjacente, traduzida em viagens sobre os Espaços Sociais, múltiplos pontos de vista do *locus* envolvente, localização de espaços e de outros intervenientes, contribuindo para uma forma amigável e intuitiva de interacção social.

3.1.2 Espaços de Interacção Social

O principal ambiente de interacção nos Teatros Sociais são os Espaços Sociais. Na metáfora dos Teatros Sociais, estes espaços representam os cenários teatrais reais onde são representadas as peças sociais. Cada utilizador, *transfigura-se* num actor, no contexto do Espaço Social, cabendo-lhe desempenhar o papel por si escolhido e atribuído pelo espaço no guião da peça teatral social.

Num Teatro Social existem múltiplos Espaços Sociais onde decorrem peças paralelas, cabendo a cada utilizador a sua selecção, mediante os seus interesses e necessidades, e a sua entrada em *cena*, assumindo um determinado papel nesse contexto.

Os Espaços Sociais têm a si associados um conjunto de papéis a desempenhar com ou sem organização hierárquica, mediante a necessidade e dependência das actividades e dos actores entre si, nesse contexto. Estes papéis são apenas uma parte do *guião* da peça social que tem lugar no espaço de interacção. Tal como no mundo real, os Teatros Sociais, possuem, em cada uma das suas peças sociais um *guião* que constitui, de ponto de vista sociológico e legal, a constituição e legislação do ambiente.

As leis sociais virtuais são um conjunto de regras que determinam o funcionamento adequado do Espaço Social. Tal como a constituição e legislação de uma sociedade real, as regras de um Teatro Social, determinam os direitos e garantias dos cidadãos e as suas obrigações para com esse ambiente. Seguindo a analogia a um estado de direito e democracia, os Teatros Sociais têm por obrigação dar a conhecer aos seus intervenientes a definição de um conjunto de objectivos que deverão ser coerentes com as regras de acesso a tal espaço, designadamente as condições genéricas de acesso e comportamento. As regras de acesso e admissão têm particular relevo nos Espaços Sociais, na medida em que definem os mecanismos e validações necessárias para a admissão de um utilizador e a respectiva atribuição de um papel no contexto, tendo em atenção o seu perfil, incompatibilidades e acções simultâneas às quais o cidadão se encontra vinculado. Por outro lado, as regras de interacção também merecem destaque pelo facto de serem as *verdadeiras* leis do Espaço Social.

As regras de interacção incidem sobre o fluxo do Espaço Social, definindo regras para a

interacção entre os actores no desempenho do seu papel. Estas regras são dependentes do actor, na medida em que, mediante o papel desempenhado no Espaço Social assim a sua actuação será condicionada, cabendo aos mecanismos definidos pelas referidas regras validar a legalidade das acções dos intervenientes no processo de interacção do contexto. Por outro lado, existe uma relação simbiótica entre as regras de interacção e os estados e acções de um estado, pois para um determinado estado e acção do Espaço Social, existe uma ou mais regras aplicáveis que garantem a legitimidade e consistência dessa acção e/ou estado. Podem ainda ser consideradas duas especializações das regras de interacção, a saber: regras temporais e regras legais. As regras temporais legitimam acções que têm a si associadas noções temporais, tais como, a duração de uma reunião, a duração de um leilão e a duração de um exame. As regras legais, por seu turno, têm uma correspondência à legalidade no mundo real, cabendo-lhes transportar para o *mundo virtual* criado pelos Teatros Sociais noções legais, como por exemplo, a duração legítima dos órgãos de um conselho e a troca de conteúdos protegidos.

Ao nível da comunicação, deverão ser fornecidos, pelos Espaços Sociais, múltiplos níveis de conteúdos e deverão ser suportados múltiplos canais de comunicação entre utilizadores. Tais vias de comunicação de informação devem ser adaptáveis às capacidades de cada interveniente, ou seja, independentemente dos dispositivos utilizados pelo actor, este poderá desempenhar o seu papel no contexto sem quaisquer restrições. Os requisitos de comunicações devem contemplar as comunicações internas, ou seja, a interconecção entre Espaços Sociais adjacentes. Como resultado desta interoperabilidade, poderão ser fornecidos mecanismos que possibilitem a interacção e partilha de conteúdos entre utilizadores de Espaços Sociais adjacentes.

A utilização dos Teatros Sociais é aberta à comunidade em geral, no entanto, por forma a identificar univocamente cada utilizador, mantendo a autenticidade, privacidade e segurança dos seus dados pessoais é necessário a sua autenticação no ambiente social.

Ao nível da admissão aos Espaços Sociais poderá ser requerido por um Espaço Social um determinado nível de autenticação, mediante as regras do espaço. Esta diferenciação ao nível dos métodos de autenticação justifica-se pelo nível de segurança do ambiente e os conteúdos que são transmitidos no seio do contexto. Como exemplo, podemos comparar a segurança necessária no mundo real numa reunião de uma assembleia municipal e numa reunião do conselho de estado, e adaptar a analogia para o ambiente dos Teatros Sociais. No primeiro, o ambiente é aberto a toda a população, enquanto que no segundo, somente certos membros são admitidos e criteriosamente seleccionados e autenticados, uma vez que a presença de espões poderá comprometer a segurança da nação.

3.2 Especificação da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais

A especificação da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais tem como objectivo a definição de um modelo arquitectural para a prototipagem e implementação da Arquitectura. O modelo

apresentado foi desenvolvido tendo em conta uma metodologia *top-down*, ou seja, uma metodologia de refinamentos sucessivos.

A aplicação inicial de uma metodologia *top-down* é justificada pela dimensão e complexidade do sistema. Este processo, tem por ponto de partida o sistema original, decompondo-o em subsistemas por processos de refinamento sucessivos. Desta forma, é conseguida uma decomposição do sistema que possibilita a sua melhor compreensão e análise.

Ao nível das vistas arquitecturais, foram, nesta fase da especificação definidas duas vistas: vista/modelo de requisitos e casos de utilização, em que os requisitos do sistema são especificados em casos de utilização; e a vista/modelo funcional, que define o sistema na perspectiva funcional, especificando as entidades do sistema e os seus principais blocos funcionais.

3.2.1 Análise de Requisitos

A Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais é um sistema de grande dimensão e complexidade. Este facto, constituiu o principal motivo para a utilização de uma metodologia *top-down* na aproximação inicial ao problema e a sua especificação.

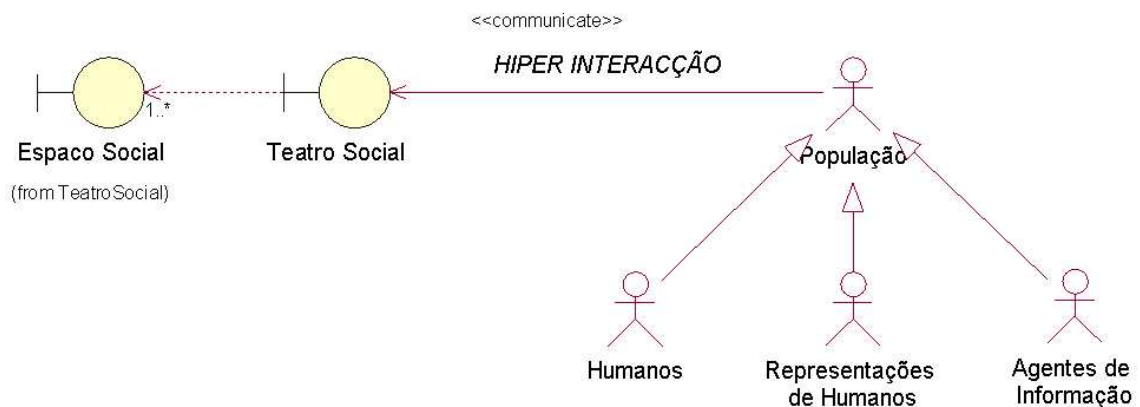


Figura 3.1: Teatros Sociais - Vista Genérica

A figura 3.1 apresenta uma perspectiva genérica, na linguagem UML (Unified Modeling Language) da Arquitectura. O sistema “Teatros Sociais” é posicionado como um hipercentro de interacção com a população. Os Espaços Sociais são identificados como constituintes dos Teatros Sociais, isto é, um Teatro Social é constituído por inúmeros Espaços Sociais. Do ponto de vista dos actores do sistema, são de salientar as especializações da população: Humanos, Representações de Humanos e Agentes de Informação; como referenciados nos objectivos do sistema.

O modelo apresentado foi especializado ao nível conceptual, sendo definidos *Casos de Utilização* do ponto de vista dos utilizadores e do sistema, tendo em consideração os principais

requisitos e restrições.

3.2.1.1 Casos de Utilização dos Teatros Sociais

Do ponto de vista geral, na Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais são identificados 4 casos de utilização fundamentais: Autenticação, Navegação/Exploração do Espaço de Interacção, Adesão a um Espaço Social e Interação numa Sessão de um Espaço Social.

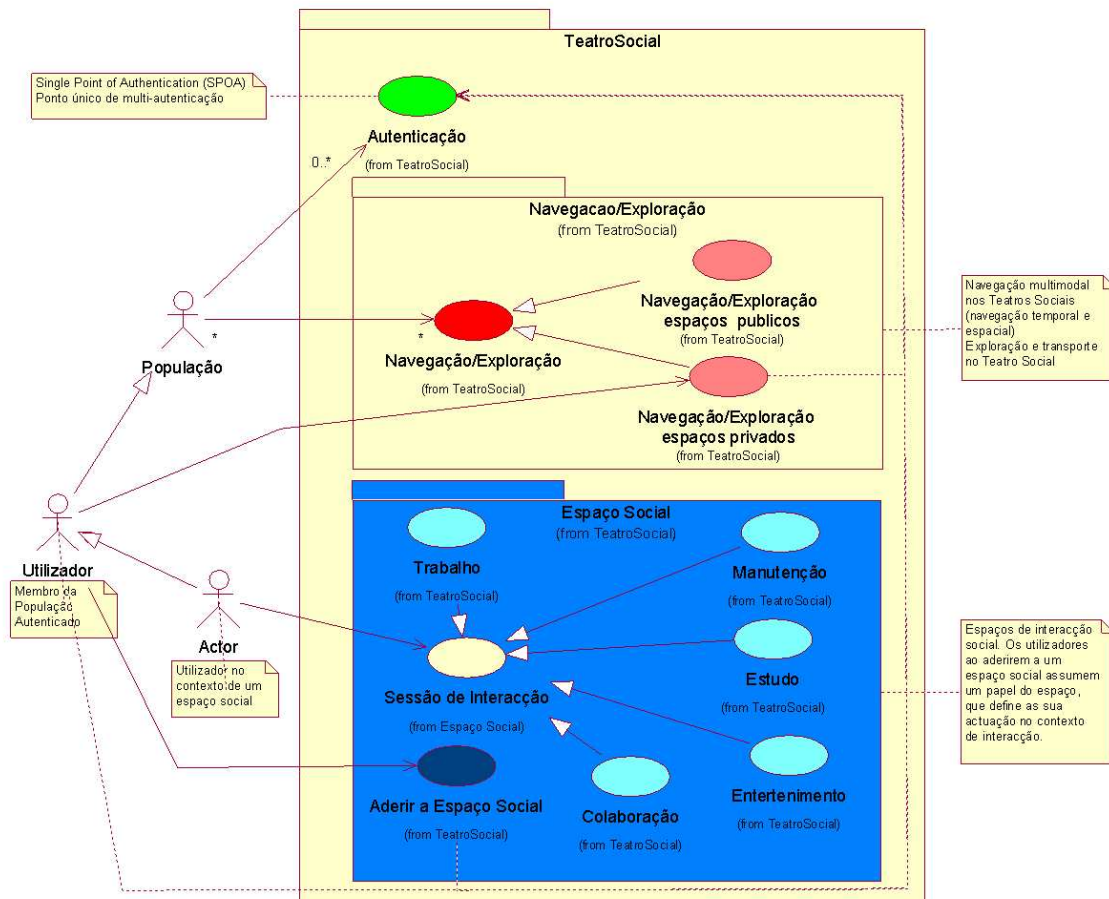


Figura 3.2: Teatros Sociais - Casos de Utilização

O caso de utilização autenticação reflete as operações de autenticação dos utilizadores nos Teatros Sociais. Como referido nos objectivos dos Teatros Sociais, os utilizadores deste ambiente têm um ponto único de autenticação, onde apresentam as suas credenciais, segundo o nível de segurança que desejam, e são autenticados no sistema, persistindo essa autenticação em todos os Espaços Sociais onde é requerida. É de salientar a diferença entre ponto único de autenticação e autenticação única (Single Sign On na terminologia Inglesa). A principal diferença entre estas formas de autenticação é que o ponto único de autenticação possibilita que o utilizador se

volte a autenticar no caso das credenciais apresentadas não cumprirem os requisitos do nível de segurança de um determinado espaço. Por outro lado, a autenticação única só prevê uma autenticação para todos os serviços adjacentes.

A navegação e exploração no Teatro Social, considerados nos objectivos deste ambiente, foram especificados como um caso de utilização. De referir as especializações deste caso de utilização: a navegação e exploração em espaços públicos e em espaços privados. Como a designação indica, no primeiro caso, os mecanismos estarão disponíveis para todos os membros da população que desejam interagir com o Teatro Social; no segundo caso, só poderão utilizar os serviços os utilizadores autenticados no sistema.

A interacção com Espaço Social passa pela adesão de um utilizador a um Espaço Social, a escolha de um papel nesse ambiente e a sessão de interacção, onde o actor pode desempenhar o papel por si escolhido. No diagrama da figura 3.2 este processo é generalizado, sendo resumido aos casos de utilização aderir a um espaço social e sessão de interacção, comunicando com o primeiro o actor *utilizador* e com o segundo o actor *actor*, uma vez que só depois de assumir um papel no espaço é que é possível a um utilizador interagir num Espaço Social.

Um modelo genérico de casos de utilização dos Teatros Sociais é apresentado no diagrama da figura 3.2, distinguindo os actores associados a cada caso de utilização. O actor *População* representa a população em geral, a população anónima que tenciona interagir com o teatro social; actor *Utilizador* representa os membros da população que se autenticaram no Teatro Social, sendo reconhecidos por um perfil neste contexto ; o actor *Actor* é assumido pelos utilizadores quando aderem a um Espaço Social e escolhem um determinado *papel* a desempenhar numa *peça* virtual social.

3.2.1.1.1 Navegação e Exploração

Nos Teatros Sociais são contempladas noções temporais e espaciais, que são relectidas na forma como é transmitido o ambiente aos seus intervenientes.

A navegação no Teatro Social, sendo um mecanismo de interacção e descoberta do espaço deve reflectir as noções temporais e espaciais. A definição de casos de utilização de navegação, que reflectem estas noções foram contempladas na especialização do caso de utilização "*Navegação e Exploração*" do diagrama da figura 3.2. Foi definido um caso de utilização Navegação Temporal com o objectivo especializar o caso de utilização navegação incluindo as noções temporais, como por exemplo, a navegação organizada pelos espaços há mais tempo em funcionamento e a noção temporal da distância entre dois espaços sociais ; e o caso utilização Navegação Espacial para navegação orientada ao espaço envolvente, como por exemplo a localização dos Espaços Sociais no contexto espacial do Teatro Social.

A avaliação dos objectivos dos Teatros Sociais revelou também, ao nível da navegação, a necessidade de definição de um caso de utilização que reflectisse a navegação por domínios sociais,

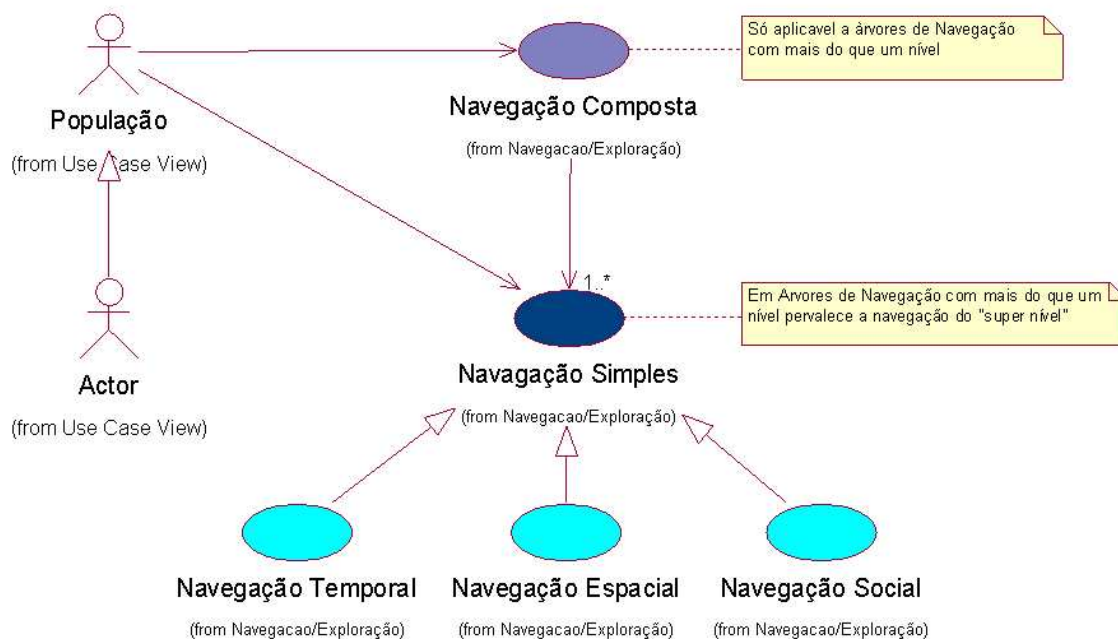


Figura 3.3: Teatros Sociais - Especialização Navegação

ou seja, por contextos que reflitam certas características de socialização, como por exemplo: espaços de colaboração, espaços de entretenimento, espaços de estudo e espaços de trabalho.

A organização da navegação foi também alvo de avaliação. Neste âmbito foram tidas em consideração as necessidades de agrupar formas de navegação, como por exemplo, navegar num Teatro Social com uma organização temporal e/ou social do espaço em detrimento da sua real organização espacial. Esta forma de navegação complexa, tem maior ênfase quando associada à exploração por procura de Espaços Sociais. Neste caso, segundo os critérios de procura e suas prioridades o utilizador poderá navegar por um sub espaço por si criado com a perspectiva organizacional por si escolhida.

Esta especialização de navegação é definida no diagrama de casos de utilização apresentado na figura 3.3.

A exploração dos Teatros Sociais está intimamente ligada à navegação. A exploração constitui uma ferramenta poderosa para os utilizadores dos Teatros Sociais descobrirem e criarem os seus próprios ambientes. De entre as inúmeras possibilidades são de destacar: localização de Espaços Sociais, pesquisa de utilizadores e Espaços Sociais, transporte entre Espaços Sociais, tal como especificado no diagrama da figura 3.4 que especializa o Caso de Utilização "Navegação e Exploração" do diagrama da figura 3.2.

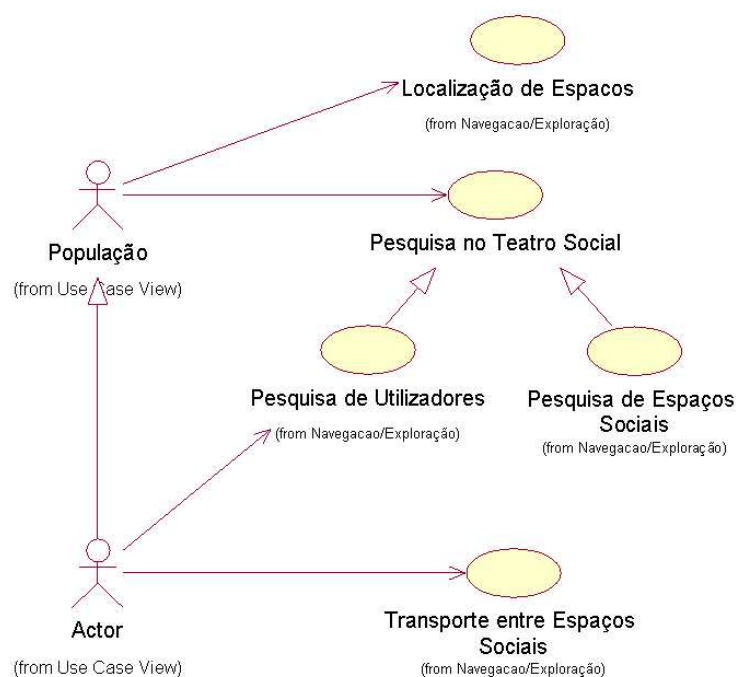


Figura 3.4: Teatros Sociais - Especialização Exploração

3.2.1.1.2 Interação com Espaços Sociais

Os Espaços Sociais constituem os contextos de interacção dos Teatros Sociais.

Numa visão generalista, apresentada no diagrama da figura 3.5, os intervenientes de um Teatro Social, podem aderir a um Espaço Social, sendo para tal necessário estar autenticado perante o sistema, ou, autenticar-se no acto da adesão. Ao aderir a um Espaço Social, no paralelismo com as *peças teatrais sociais*, o utilizador assume um *papel* nesse contexto, transfigurando-se num actor. Este interveniente terá um papel activo nas sessões de interacção em curso, no desenrolar do *guião* do Espaço Social. Além das intervenções nas sessões de interacção, o *actor* poderá suspender ou abandonar uma sessão de interacção. No primeiro caso, o papel do actor será suspenso até o utilizador reassumir o seu lugar no Espaço Social. No caso do abandono do Espaço Social, o seu papel será libertado, podendo ser assumido por outro utilizador do Teatro Social.

3.2.1.1.2.1 Vista do Utilizador

Como identificámos anteriormente, os casos de utilização nos Espaços Sociais são generalizados em: admissão a um Espaço Social, sessão de interacção, abandono de sessão de interacção, suspensão de sessão de interacção e retoma de sessão de interacção.

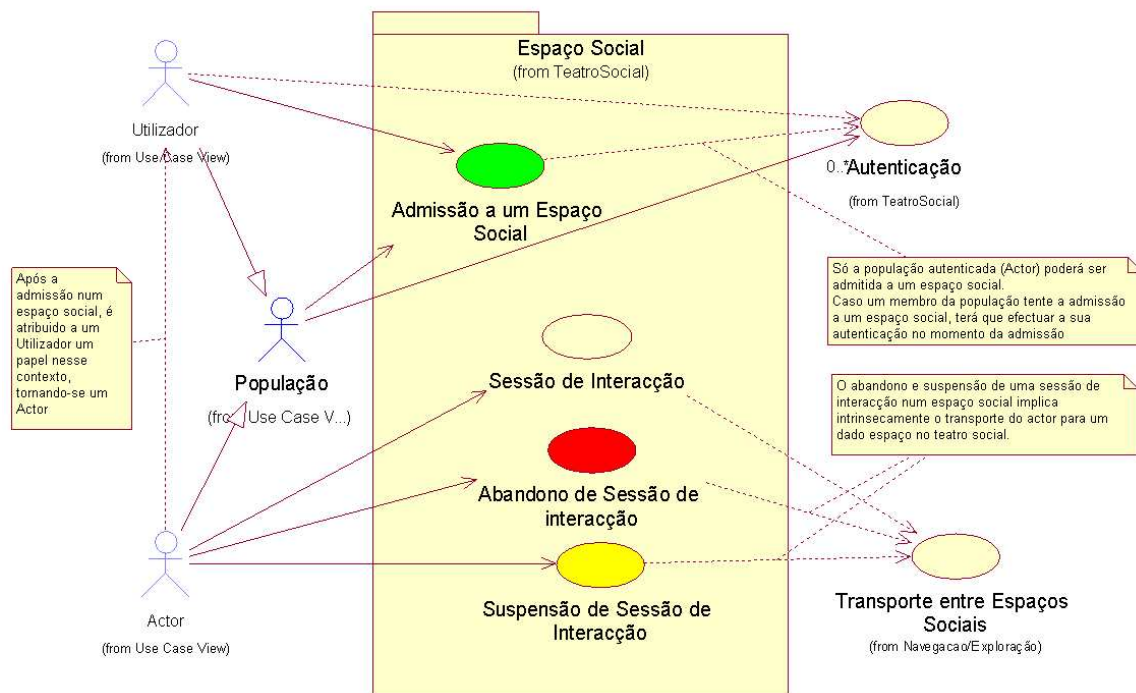


Figura 3.5: Espaços Sociais - Casos de Utilização

Cada um destes casos pode ser especializado, quer na óptica do utilizador, quer na óptica do sistema de interacção.

Do ponto de vista do utilizador, a adesão a um Espaço Social passa por:

- pedido de adesão ao Espaço Social;
- autenticação: caso a autenticação não tenha sido efectuada, deve ser efectuada no acto da adesão; caso o utilizador já esteja autenticado, mas o nível de autenticação requerido pelo Espaço Social seja incompatível com as credenciais fornecidas na autenticação, deve ser efectuada a re-autenticação do utilizador;
- escolha, de entre um conjunto de perfis seleccionados pelo Espaço Social que se compatibilizem com o perfil do utilizador, de um *papel* a desempenhar no Espaço Social.

Após o sucesso do procedimento de adesão a um Espaço Social, o utilizador, do ponto de vista do Espaço Social passa a ser reconhecido como um actor, que desempenha um determinado *papel* nesse contexto.

O desempenho do papel do actor no Espaço Social, foi especificado genericamente pelo caso de utilização *Sessão de Interação* (diagrama da figura 3.5). Neste contexto, o utilizador pode comunicar com os outros actores do Espaço Social, sendo na realidade, estes actores humanos,

representações de humanos ou agentes de informação, com recurso a métodos de comunicação quer síncrona, quer assíncrona. O actor tem também a possibilidade de interagir simultaneamente com um ou vários actores estando estes no mesmo Espaço Social ou em Espaços Sociais adjacentes. No entanto, todas estas formas de interacção e comunicação de conteúdos são regidas pelas *leis* do Espaço Social, cabendo ao sistema de gestão de interacção a verificação do cumprimento de tais regras, como será analisado posteriormente.

No contexto de um Espaço Social, um actor pode abandonar ou suspender o seu papel. O abandono de um Espaço Social é uma especialização de suspensão, na medida em que este caso de utilização cumpre exactamente os mesmos processos que a suspensão, sendo no entanto o papel do utilizador libertado. A diferença entre a suspensão e libertação do papel do utilizador está no facto de: na suspensão, o utilizador poderá retornar ao espaço, assumindo o mesmo papel que tinha antes de o suspender; no abandono, o utilizador quando retornar ao Espaço Social terá que efectuar novamente a sua adesão, e poderá ou não obter o mesmo papel, uma vez que o papel ficou livre e outro utilizador poderá ter tomado o seu lugar. No entanto será de salientar a relação entre o papel dos utilizadores e a *vida* do Espaço Social. Com o abandono de um Espaço Social de um determinado actor, esse espaço poderá deixar de ter condições para existir, sendo destruído. Na suspensão, o Espaço Social só será suspenso até o utilizador retornar. Em qualquer dos casos, o utilizador será transportado para fora do Espaço Social, podendo continuar a sua utilização do Teatro Social.

3.2.1.1.2.2 Vista do Sistema de Interacção

Os casos de utilização identificados nos Espaços Sociais, têm, no ponto de vista do sistema de suporte aos Teatros Sociais, uma especialização orientada à gestão do ambiente de interacção.

A admissão a um Espaço Social, sob o ponto de vista destes actores é especializado nos casos de utilização: verificação dos requisitos de interacção, verificação do nível de autenticação, verificação de incompatibilidades do actor, atribuição/selecção de papel no Espaço Social, verificação de funcionalidade do Espaço Social e início da actividade Social, como descrito pelo diagrama da figura 3.6.

A sequência de admissão de um utilizador a um Espaço Social é iniciada com o pedido de adesão do utilizador. Essa operação, desplota no sistema uma sequência de acções que, em caso de sucesso, permite ao utilizador escolher e assumir um papel no Espaço Social. Ao receber o pedido de adesão do utilizador, o sistema começa por verificar os requisitos de interacção, ou seja, efectuar uma análise dos recursos do utilizador que podem ser usados na sessão de interacção, em particular os recursos de hardware (processador, memória, recursos gráficos, espaço em disco, etc), de software (aplicações, codecs suportados, etc) e de comunicações (tipo de conexão, protocolos suportados, etc). Uma vez traçado o perfil de recursos do utilizador, o sistema verifica a sua compatibilidade com os requisitos mínimos do Espaço Social. Por requisitos mínimos do

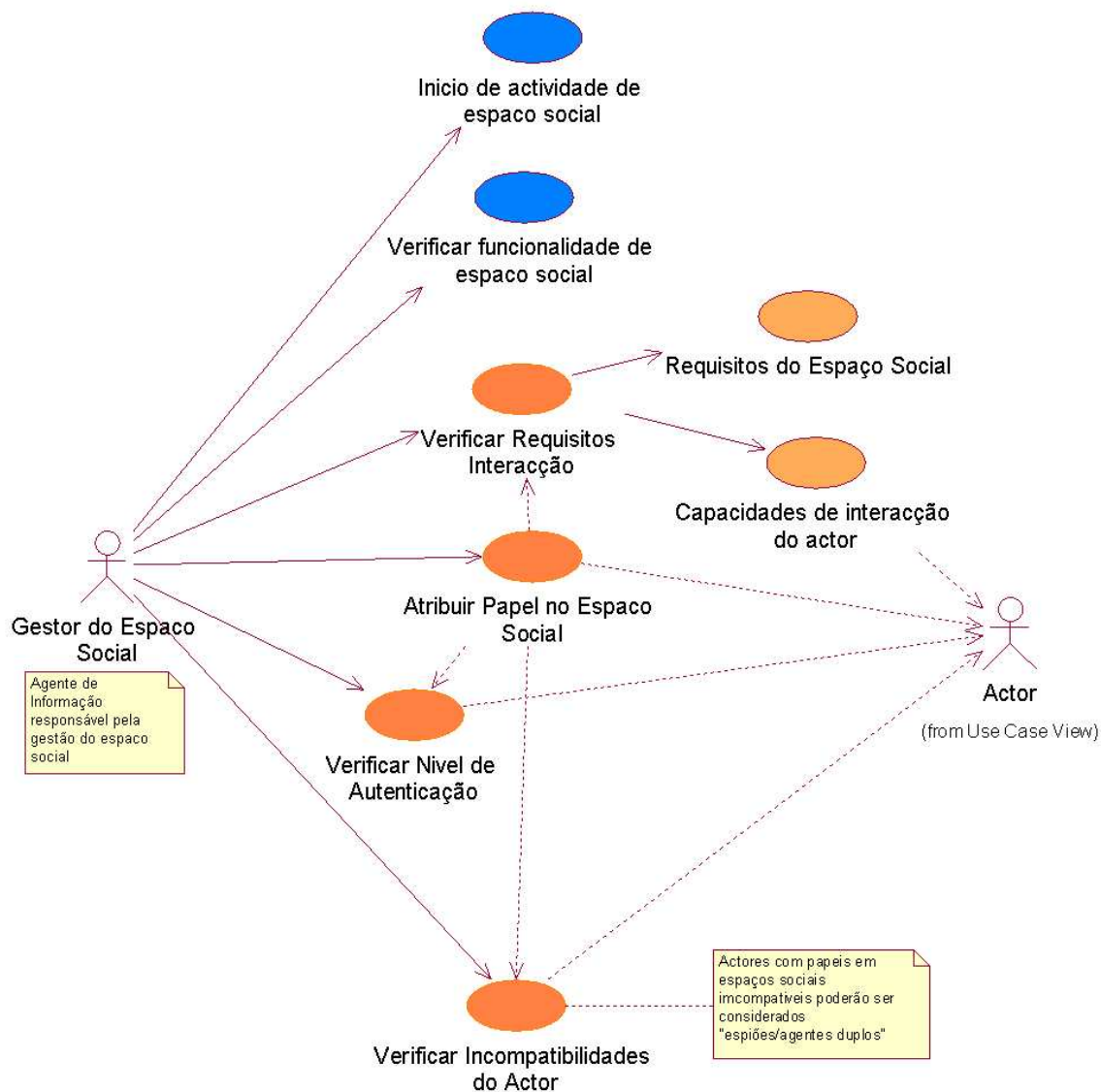


Figura 3.6: Espaços Sociais - Especialização Adesão

Espaço Social entende-se os requisitos mínimos para desempenhar um papel no espaço, pois o papel a desempenhar pelo utilizador poderá depender dos seus recursos de interacção. Caso se verifiquem os requisitos mínimos, o sistema valida o nível de autenticação do utilizador perante as regras do Espaço Social. Caso o nível de autenticação do utilizador não verifique os requisitos mínimos de segurança, o utilizador será convidado a re-autenticar-se no sistema, ou não será admitido no espaço. Uma verificação importante relaciona-se com a incompatibilidade do utilizador. O processamento das incompatibilidades são efectuadas com base nas regras do espaço que poderão restringir o utilizador que tenha um determinado papel noutra Espaço Social aderir

a esse espaço. A importância desta verificação relaciona-se com a existência de espiões e agentes duplos nos contextos sociais. O processo de admissão é finalizado pela selecção dos papéis que se adaptam ao perfil do utilizador. De entre os papéis seleccionados, o utilizador é convidado a escolher um, e este ser-lhe-á atribuído pelo sistema.

No processo de admissão identificam-se ainda dois casos de utilização que envolvem a gestão do Espaço Social: verificação de funcionalidade do Espaço Social e início da actividade Social. O funcionamento de um Espaço Social depende da adesão dos seus utilizadores. Por exemplo: uma assembleia de condóminos, só poderá ter início quando houver um determinado número de actores presentes e/ou decorrido um determinado tempo. No processo de admissão, após a admissão de um utilizador são reavaliadas as condições do Espaço Social, e caso este ainda não se encontre em funcionamento e estejam reunidas as condições necessárias e suficientes para esse facto, é iniciada a interacção.

Uma sessão de interacção sob o ponto de vista do sistema de interacção especializa-se, como apresentado no diagrama da figura 3.7, em 4 casos de utilização, a saber: gestão de conteúdos, gestão de comunicações, moderação da interacção e gestão do fluxo do contexto.

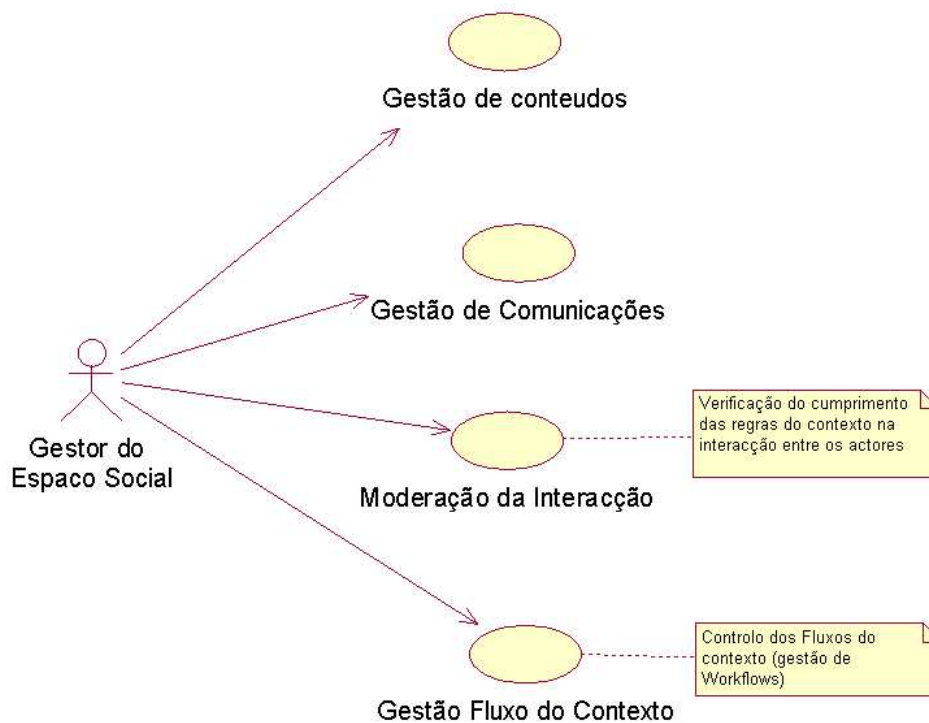


Figura 3.7: Espaços Sociais - Especialização Sessão Interacção

A gestão de conteúdos passa pelo gestão de persistência dos conteúdos do Espaço Social e dos conteúdos transmitidos durante a interacção.

A conversão de conteúdos é também contemplada neste caso de utilização, ou seja, caso um conteúdo se encontre num determinado formato, pode ser convertido, de forma a possibilitar a interacção com utilizadores com diferentes capacidades de interacção. Por exemplo: um vídeo que se encontra numa codificação MPEG2 não pode ser transmitido para um utilizador que não possua um *codec* para esse formato. O vídeo pode ser convertido para um formato suportado pelo utilizador, desde que o sistema possua filtros para efectuar essa conversão. Outro exemplo de conversão verifica-se em interacção acessível: os conteúdos textuais transmitidos para um utilizador invisual devem ser convertidos em conteúdos sonoros, por forma a que o utilizador possa participar no contexto.

A gestão de comunicações é responsável pelo controlo dos canais de comunicação quer internos (entre os contextos) quer externos (entre os actores do espaço). De salientar que as formas de comunicação possíveis foram anteriormente referidas na vista do Espaço Social na óptica do utilizador, sendo da responsabilidade do sistema garantir que tais canais de comunicação são disponibilizados aos actores do espaço em articulação com as regras de interacção.

O caso de utilização *moderação da interacção* engloba os procedimentos de aplicação e validação das regras do Espaço Social no decurso da sessão de interacção. O gestor do Espaço Social tem a responsabilidade de validar as acções de cada actor no decurso da sua *representação* no contexto, recorrendo para tal à validação das regras de interacção em todas as sessões de interacção em curso no ambiente. O gestor do espaço não pretende ser um *ensor* do contexto, mas sim um agente de autoridade sempre activo e atento às acções dos actores.

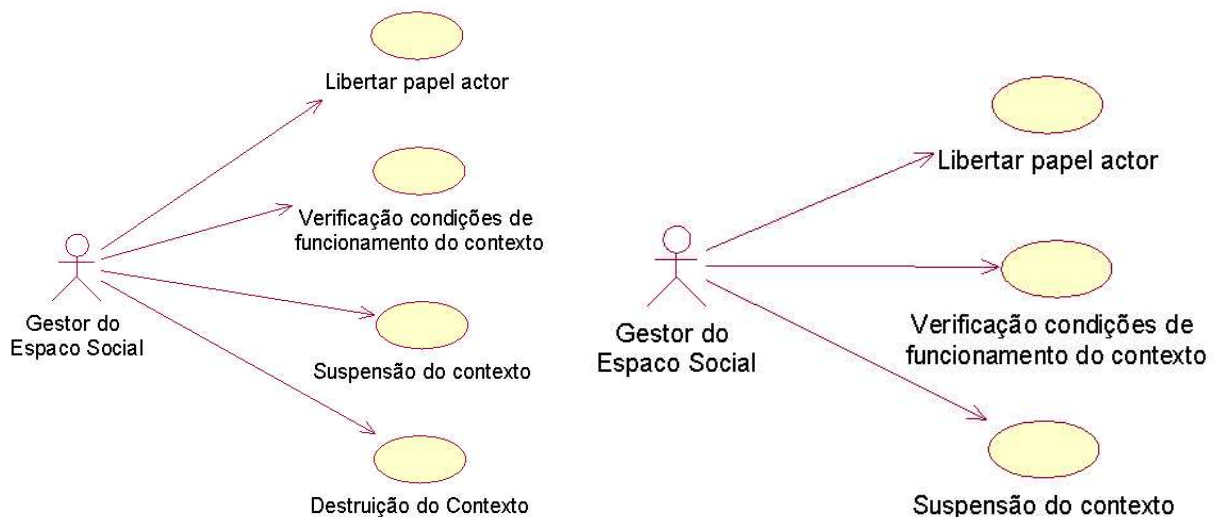


Figura 3.8: Espaços Sociais - Especialização Abandono e Suspensão

O Espaço Social, como referido nos seus objectivos, numa alusão metafórica ao mundo real, é uma concretização virtual de uma peça teatral, tendo um guião que tem que ser seguido pelos

actores. Cabe ao gestor do contexto assegurar que o *guião* do contexto é respeitado, sendo este caso de utilização especificado no diagrama da figura 3.7 nomeado de *gestão do fluxo do contexto*.

O abandono de um Espaço Social é uma especialização de suspensão, como referido anteriormente. Neste sentido, como podemos constatar na especialização destes casos de utilização nos diagramas da figura 3.8 as principais diferenças são a possibilidade de destruição do espaço quando um utilizador o abandona e a forma como é libertado o papel do utilizador.

No contexto geral, o abandono e suspensão de um Espaço Social caracterizam-se pela verificação das condições de funcionamento do Espaço Social sem a presença do actor. Caso a presença do actor não seja essencial ao funcionamento do Espaço Social, isto é, caso se continuem a verificar as condições necessárias e suficientes de funcionamento do espaço, o Espaço Social continua o seu funcionamento. Caso contrário, o funcionamento do Espaço Social poderá ser suspenso, ou, se as regras do contexto o definirem, destruído.

3.2.2 Modelo Funcional

O modelo funcional define a um alto nível os blocos funcionais, de dados e comunicações da Arquitectura. Uma vez que os Espaços Sociais constituem o principal subsistema da Arquitectura de Software de Suporte a Teatros Sociais, foram, neste âmbito especificados, os principais blocos funcionais deste subsistema, a saber:

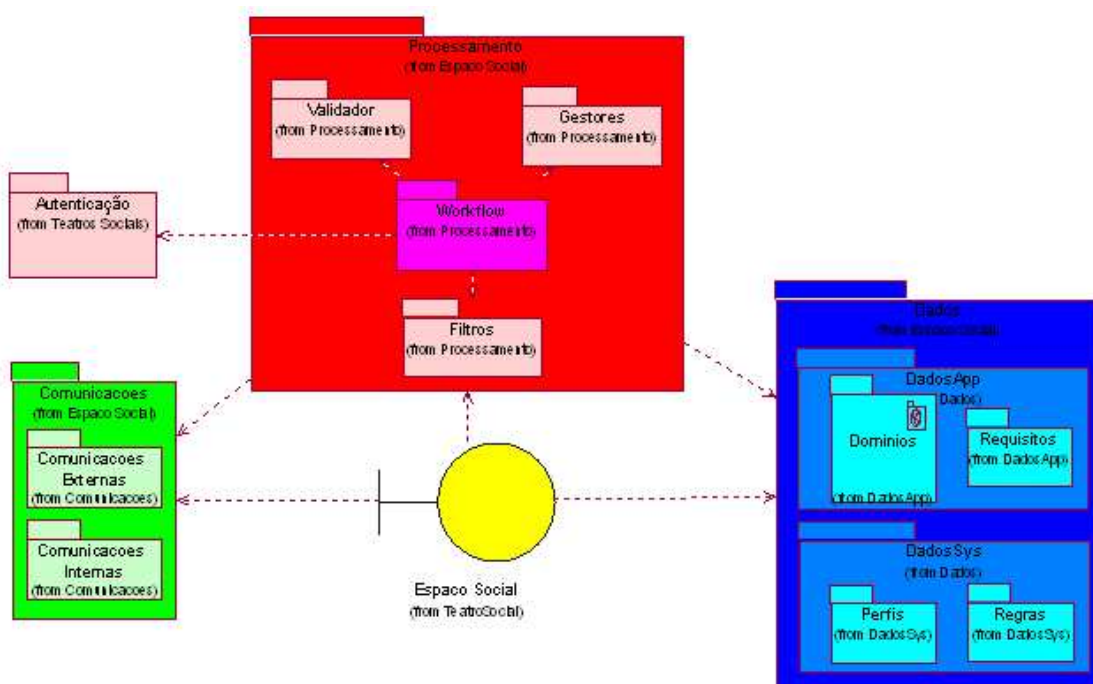


Figura 3.9: Modelo Funcional - Visão Geral

- Bloco funcional de Processamento: agrupa as entidades funcionais e agentes de informações responsáveis pelo processamento de dados, fluxo e validações do Espaço Social;
- Bloco funcional de Dados: define o modelo de lógico de dados dos Espaços Sociais;
- Bloco funcional de Comunicações: agrupa as entidades e agentes de informação que inter-vêm directamente nas comunicações dos Espaços Sociais.

A visão geral da organização dos blocos funcionais de um Espaço Social é apresentada no diagrama UML da figura 3.9.

A especialização e descrição pormenorizada de cada um dos blocos funcionais é analisada nos subcapítulos seguintes.

3.2.2.1 Comunicações

No bloco funcional de comunicações são definidas as entidades que de alguma forma se relacionam com as comunicações da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais.

Os requisitos das comunicações com o ambiente exterior ao sistema, são distintos dos requisitos das comunicações internas. Como exemplo deste facto, podemos referir que as comunicações externas têm como requisito adaptar-se às capacidades de comunicações dos dispositivos de interacção dos utilizadores, ao passo que as comunicações internas ocorrem, de certa forma, num ambiente sob requisitos controlados, pelo que a utilização de mecanismos adaptáveis não apresentariam qualquer vantagem, pelo contrário, seriam um ponto crítico para a performance do sistema.

Pelas razões apresentadas, dentro do bloco funcional de comunicações foram definidos os grupos *Comunicações Internas* e *Comunicações Externas*, que serão analisados de seguida.

3.2.2.1.1 Comunicações Internas

O grupo de comunicações internas define as entidades necessárias para o suporte às comunicações entre Espaços Sociais. As entidades que foram especificadas neste grupo são apresentadas no diagrama de entidades da figura 3.10.

A entidade *Canal de Comunicação InterCS* define as características de um canal de comunicação entre Espaços Sociais. As especializações desta entidade (*canal cs2es*, *canalMultiCS*, *canal multiCS por subscrição*), definem características particulares para os canais de comunicação ponto a ponto entre Espaços Sociais, canais multiponto e canais multiponto por subscrição. O controlo da comunicação, define os dados necessários ao controle dos canais assíncronos e síncronos.

O estabelecimento de comunicações entre Espaços Sociais depende da validação das regras de comunicações, que definem em que situações é permitido pelas *leis* do Espaço Social a transferência de informação entre contextos de interacção. O agente de informação responsável pela gestão

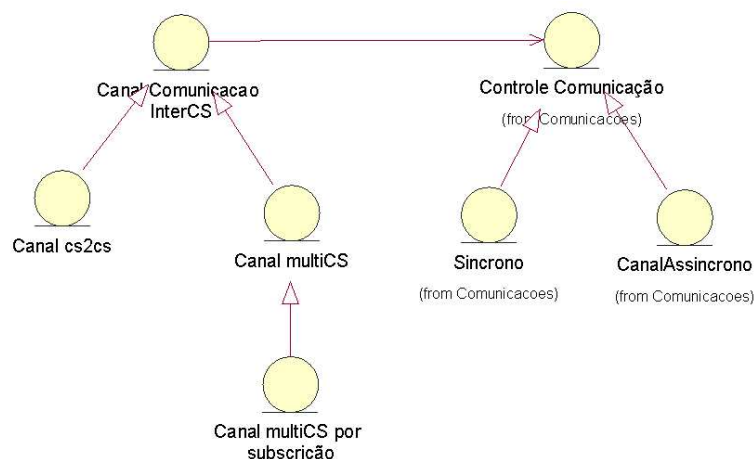


Figura 3.10: Modelo Funcional - Comunicações Internas

das comunicações internas comunica com a entidade de controlo de validações com o intuito de verificar se a criação de um canal de comunicações é possível nesse contexto. No entanto, as funções principais desta entidade de controlo são a gestão de canais de comunicação internos (criação, alteração e destruição de canais de comunicação) e a transmissão de informação (controlo e conteúdos) pelos canais geridos.

3.2.2.1.2 Comunicações Externas

O grupo de comunicações externas define as entidades necessárias para o suporte às comunicações das interações entre a população e os Espaços Sociais. As entidades que foram especificadas neste grupo são apresentadas no diagrama de entidades da figura 3.11.

São de destacar as entidades *Protocolo*, que define genericamente um protocolo suportado pelo sistema; as entidades *App* e *Rede/Transporte*, que, sendo especializações da entidade *Protocolo* definem características especiais dos protocolos aplicativos e de rede/transporte, respectivamente; e as especializações da entidade *Canal de Comunicação* que definem características específicas dos canais de comunicação ponto a ponto, multiponto e broadcast. O controlo da comunicação, define os dados necessários ao controlo dos canais assíncronos e síncronos.

Como supra citado, a funcionalidade das comunicações externas é de uma complexidade superior às comunicações internas. É função do *gestor de comunicações externas* avaliar as condições para estabelecimento de um canal de comunicação com um interveniente, considerando as características de comunicação suportadas pelo cliente e a sua compatibilidade com o sistema, a conversão do canal de comunicação, caso o canal que foi requerido não respeite a avaliação efectuada, e a validação da comunicação perante as regras do Espaço Social. Por outro lado, o

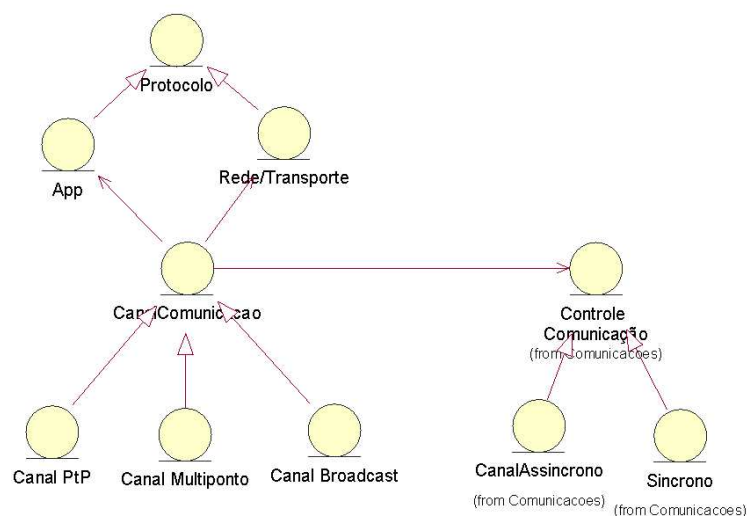


Figura 3.11: Modelo Funcional - Comunicações Externas

gestor de comunicações externas é responsável pela gestão dos canais de comunicação (criação, alteração e destruição) e pela transmissão da informação (informação de controlo, conteúdos).

3.2.2.2 Dados

No bloco funcional de dados é definido o modelo lógico de dados da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais. Com o objectivo de simplificar a complexidade, o bloco funcional foi subdividido em dois grandes grupos: dados aplicativos, dos quais dependem quer os intervenientes quer o sistema; e os dados do sistema que agrupam os dados necessários para o bom funcionamento da arquitectura (configurações, dados confidenciais dos utilizadores, regras). Nos sub-capítulos seguintes são analisados os grupos referidos.

3.2.2.2.1 Dados Aplicacionais

Os dados aplicativos definem um conjunto de entidades e domínios dos quais dependem as interações, nomeadamente os conteúdos transmitidos nas interações, dos utilizadores nos Espaços Sociais.

Foram especificados 3 grupos de dados aplicativos:

- Conteúdos
- Requisitos
- Domínios

Os conteúdos encapsulam as propriedades genéricas dos conteúdos de um Espaço Social, relacionando-se com um ou mais contextos sociais, uma vez que os contextos sociais podem partilhar informação entre eles, sendo desta forma possível a distinção entre conteúdos públicos e conteúdos privados. Os conteúdos podem ser simples/atômicos ou complexos/compostos, indicando conteúdos indivisíveis, ou conteúdos constituídos por outros conteúdos atômicos ou compostos. Na figura 3.12 é apresentado o diagrama hierárquico dos conteúdos e suas principais relações.

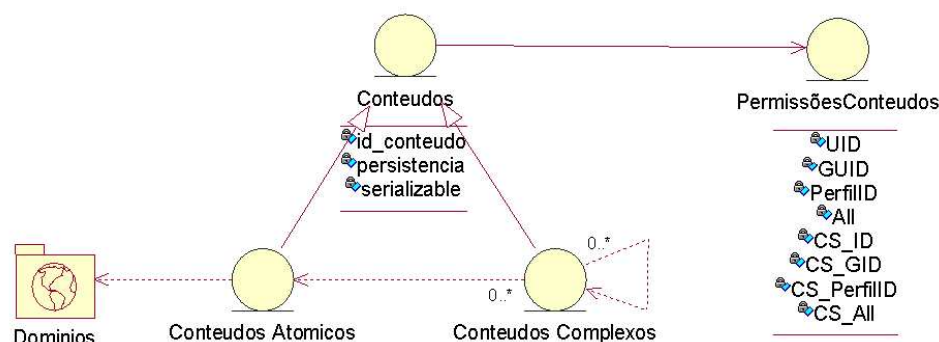


Figura 3.12: Dados Aplicacionais - Conteúdos

Os requisitos são um conjunto de entidades derivadas dos conteúdos, que facilitam a avaliação dos requisitos dos Espaços Sociais. O processamento dos conteúdos do sistema com as regras de requisitos poderão envolver capacidades extra do sistema, nomeadamente em contextos sociais com elevada "taxa populacional". Desta forma, os requisitos são entidades derivadas. A definição deste tipo de entidades derivadas diminui a flexibilidade do sistema. No entanto, a capacidade do sistema, poderá ser recuperada com o aumento da sua complexidade, ao nível da auto-actualização das entidades derivadas com base em mecanismos de eventos sobre as entidades das quais são dependentes. Por outro lado, outros problemas surgem no fluxo do sistema, uma vez que os agentes em interacção terão que ser reavaliados quando um evento de modificação for gerado por tais entidades (este facto seria sempre necessário, mesmo que as entidades derivadas não existissem)

Foram especificadas 4 entidades que representam os requisitos: Requisito, uma entidade genérica que define os atributos comuns a todos os requisitos; *Requisitos de Hardware*, que com base nos conteúdos disponíveis no Espaço Social encapsulam os requisitos mínimos dos utilizadores do Espaço Social, em termos de hardware; *Requisitos de Software*, agrupam as necessidades de software de um contexto social, com base no processamento dos conteúdos do contexto e nas regras de requisitos; *Requisitos de Comunicações*, que definem os atributos necessários à caracterização dos requisitos de comunicações, tais como os protocolos de rede, transporte, aplicativos, taxa mínima de transferência, tipo de canal e qualidade do serviço.

Os domínios definem os tipos de dados dos conteúdos dos Espaços Sociais. A definição dos tipos de dados dos contextos sociais surge da necessidade de caracterização dos tipos para definição dos requisitos dos conteúdos. Os tipos de dados dos conteúdos de um contexto social determinam um conjunto de requisitos mínimos ao nível do tratamento de informação do contexto social por parte do agente de interacção. Os domínios definidos são meta-dados que são associados aos dados dos conteúdos dos contextos sociais fazendo a sua caracterização orientada à avaliação dos requisitos de interacção.

3.2.2.2.2 Dados do Sistema

Os dados do sistema definem um conjunto de entidades essenciais ao bom funcionamento dos Espaços Sociais, das quais se destacam dois grupos: Perfis e Regras.

Os Espaços Sociais são caracterizados por diversos perfis. Cada interveniente nos Espaços Sociais tem um perfil a si associado pela generalidade dos contextos. Este perfil caracteriza o indivíduo independentemente do contexto em que ele interage num determinado momento. Cada contexto possui um conjunto de perfis, que são associados a um interveniente quando ele toma parte do espaço de interacção social. A atribuição dos perfis de contexto está directamente relacionada com as regras do contexto. No âmbito dos Espaços Sociais são identificados ainda os perfis de sessão, que garantem a circunstancialidade da acção dentro do espaço social, preservam a atribuição de perfis de contexto a determinados intervenientes, garantindo o cumprimento das regras de interacção do contexto. Aos perfis de sessão além dos perfis de utilizador e de contexto estão associados os perfis de comunicação que definem em cada sessão de interacção as características de comunicação com o agente de interacção.

A figura 3.13 apresenta um diagrama de hierarquia de entidades na vista do sistema de interacção. A este nível existe a necessidade de manter informação sobre os vários perfis activos no Espaço, bem como os perfis de contexto disponíveis. O perfil de contexto constitui um ponto chave no processo dos teatros sociais. Metaforicamente, é o papel que um determinado actor social tem numa determinada acção, ou seja, o “papel” que um determinado actor “encarna” numa determinada cena. Tomando como exemplo um leilão, num mesmo cenário, mas em cenas distintas, o mesmo interveniente pode ter o perfil de vendedor ou comprador.

O perfil de contexto define as características de um determinado papel num contexto social, que será tomado por um determinado agente de interacção.

O *perfil de sessão* agrupa informação de sessão. Mediante as regras do contexto poderá ser persistente, ou seja, permanecer entre sessões de interacção. A entidade *perfil de sessão* garante a preservação do estado de uma sessão de interacção, contendo informação sobre o perfil do contexto associado ao agente de interacção e o perfil de comunicação da sessão. O *perfil de sessão* abordado na vista do sistema reporta-se à visão do utilizador, pelo que só é incluída a

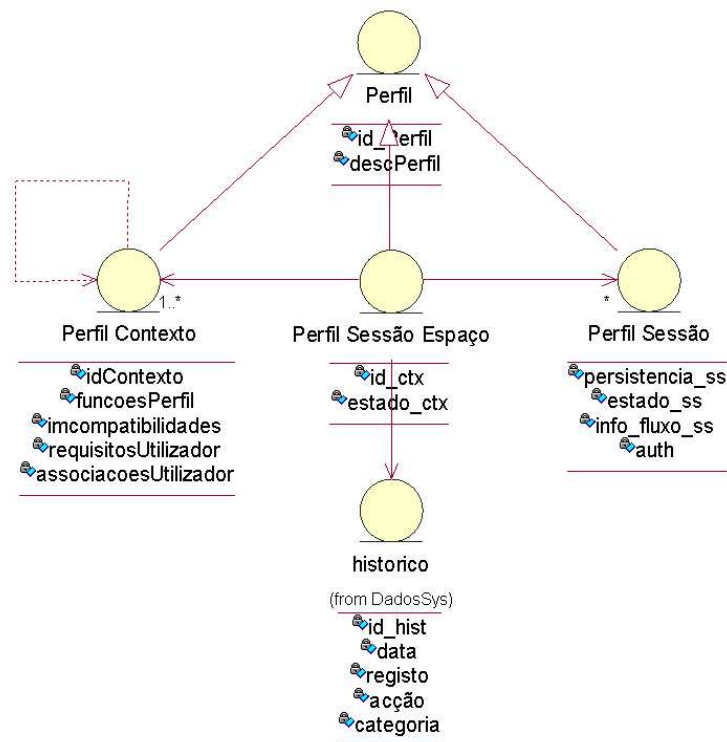


Figura 3.13: Hierarquia de Perfis - Vista do Sistema

super-entidade, sendo a sua especialização abordada no diagrama *Hierarquia ed Perfis - Vista do Utilizador* (figura 3.14).

O *perfil de sessão espaço* define o perfil de um Espaço Social, agregando a informação de sessão dos utilizadores nele inseridos (os seus actores) e dos perfis disponíveis no Espaço Social.

Na perspectiva do utilizador, os perfis a si associados estão relacionados com os seus dados pessoais; os Espaços Sociais onde se encontra activo, ou seja, onde desempenha um papel; as suas características de interacção especificadas em termos de recursos de software e hardware; e as suas características de comunicações. Todas estas características encontram-se agrupadas, como referido precedentemente num *perfil de sessão*. No diagrama da figura 3.14 é apresentada uma perspectiva hierárquica e de dependências dos perfis que mapeiam estas características, na óptica do utilizador.

As regras definem a constituição de um contexto social no âmbito dos Teatros Sociais. Metaforicamente as regras representam a legislação de um contexto social, definindo o que é e o que não é permitido em determinado contexto. Em comparação com o mundo real, nos Teatros Sociais, a "criminalidade", no sentido do desrespeito das leis de um determinado Espaço Social, será abolida, uma vez que a avaliação das regras num contexto é efectuada à priori, não permitindo

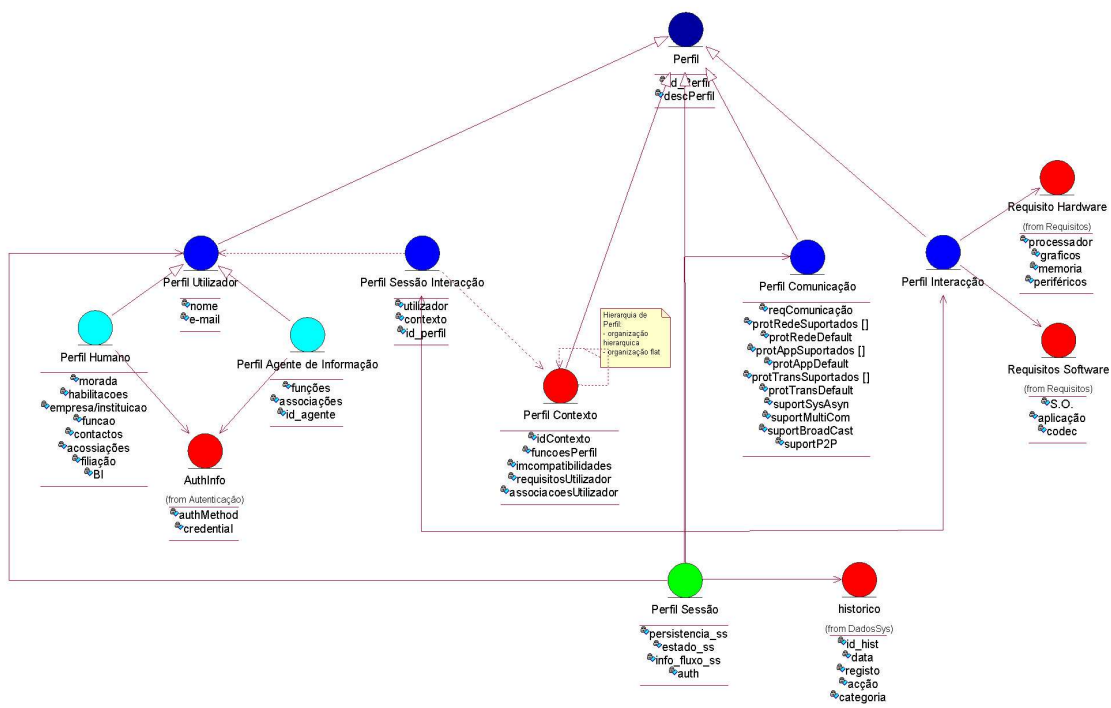


Figura 3.14: Hierarquia de Perfis - Vista do Utilizador

ilegalidades dos seus utilizadores.

Hierarquicamente foi especificada uma *super entidade* Regra que define os atributos genéricos de uma regra de Espaço Social, ao nível do componente de dados da regra. As suas especializações estendem os atributos das regras a situações particulares dos Espaços Sociais. De entre as especializações de *regra* é de destacar a *regra de contexto* que engloba todas as regras relativas a um contexto social, nomeadamente as regras de regras de admissão, regras de interação e regras de comunicação.

As regras de admissão contêm informação que permite decidir sobre a atribuição de um papel (perfil de contexto) a um utilizador (perfil de utilizador). Ao nível da atribuição de perfis de contextos aos utilizadores, poderá ser meramente uma aplicação de padrões entre os dados do perfil do utilizador e o perfil do contexto, ou obedecer a regras próprias (necessidade de características especiais, membros eleitos, regras de prioridades, entre outras). A admissão de um utilizador depende também da sua autenticação no sistema. A autenticação poderá obedecer a regras de segurança próprias do contexto (níveis de segurança do contexto) que têm que ser respeitadas para a admissão do utilizador.

As regras de interação definem as “leis” para o bom funcionamento do espaço de interação, tendo que ser avaliadas no decorrer da acção/estado à qual estão associadas. As regras de interação podem ser pre-condições, condições, ou pos-condições, devendo ser avaliadas pelo

fluxo do espaço antes, durante e após a execução de cada acção.

As regras de comunicação, definem as restrições aos canais de comunicação e conteúdos nos ambientes de interacção social, nomeadamente, que tipos de canais de comunicação podem ser usados, que tipo de protocolos, em que situações é que são utilizados e condições de falha de comunicações.

As Regras constituem as "Leis dos Espaços Sociais". Sob este ponto de vista, existe uma intrínseca correlação entre as regras, as entidades e processos de um Espaço Social. O diagrama de entidades Dependências das Regras (figura 3.15) define esta correlação entre os componentes de dados e processamento de um Espaço Social e as suas Regras.

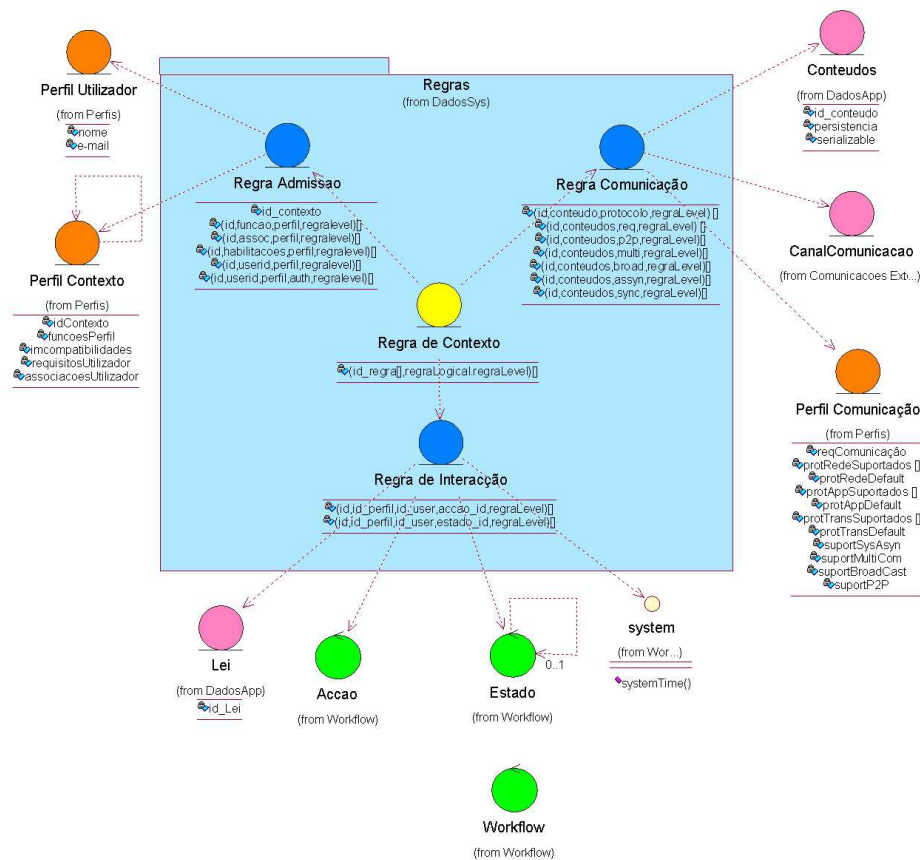


Figura 3.15: Dependências das Regras

3.2.2.3 Processamento

No bloco funcional de processamento são definidas as entidades e grupos funcionais de processamento da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais. Esta fase da especificação ainda se encontra em desenvolvimento, pelo que é somente apresentada uma visão geral sobre os grupos

constituintes, que são analisados nos subcapítulos que se seguem.

3.2.2.3.1 Validador

O Validador tem como função a validação das regras do Espaço Social. Esta entidade funcional depende das regras do Espaço Social, do perfil de sessão e do estado e da acção que decorre no Espaço Social.

Quando solicitada a intervenção do *validador*, esta entidade tem de procurar as regras aplicáveis no contexto em que é invocado, validar as regras e retornar o resultado.

Na figura 3.16 é apresentado um diagrama de casos de utilização do *validador*.

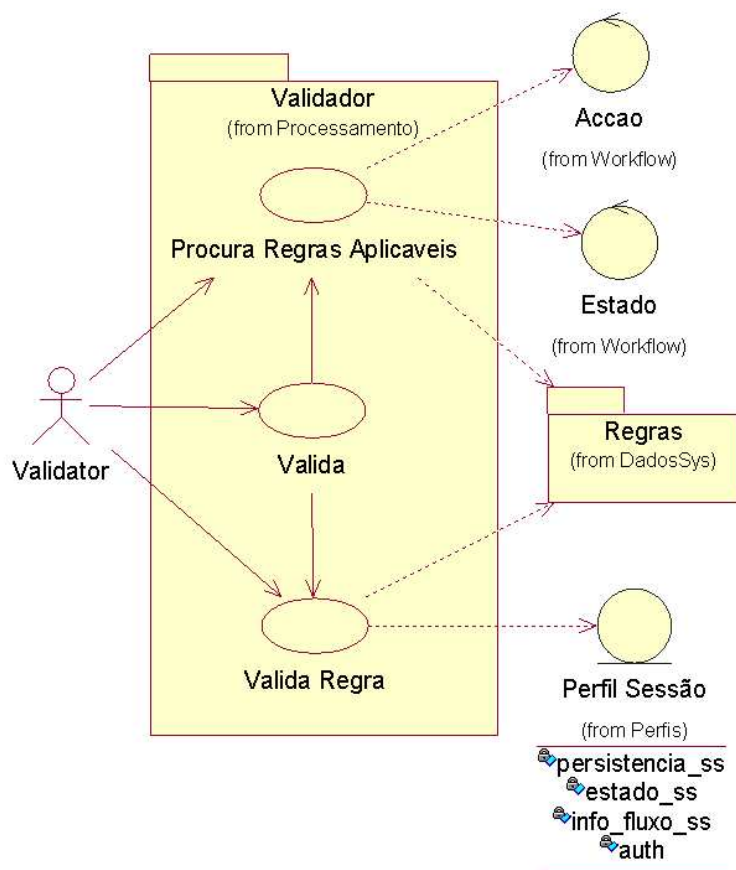


Figura 3.16: Casos de Utilização do Validador

3.2.2.3.2 Gestores de Entidades

As entidades de dados dos Espaços Sociais necessitam de ser criadas, manipuladas, modificadas e destruídas. Neste sentido, foi especificado um agente de informação que gere as entidades, tendo como missão a criação, alteração, manipulação e remoção de entidades do sistema. Este agente depende da especificação das entidades de dados da Arquitectura de Suporte a Teatros Sociais.

3.2.2.3.3 Filtros

Os filtros constituem entidades de processamento essenciais para a adaptação dos Espaços Sociais às reais capacidades dos utilizadores.

Nesta fase da especificação foram definidos dois conjuntos de filtros: os filtros de comunicações e os filtros de conteúdos.

Os filtros de comunicações tem como objectivo a conversão de canais de comunicação, adaptando os protocolos às características dos utilizadores. Para a conversão dos canais de comunicação, os agentes de filtragem de comunicações necessitam de comunicar com o *validador*, verificando as regras de conversão de comunicações. Por outro lado, estes agentes dependem do perfil de comunicação e dos requisitos de comunicação, uma vez que é necessário verificar as compatibilidades e suporte de ambos os agentes intervenientes da comunicação da conversão.

Os filtros de conteúdos tem um objectivo similar aos filtros de comunicações, no entanto centram-se na conversão dos conteúdos a transmitir entre os Espaços Sociais e os actores.

3.2.2.3.4 Workflow

O *Workflow* define as entidades e agentes de informação responsáveis pelo fluxo nos Espaços Sociais. A acção social em curso no Espaço Social segue um determinado guião pré definido. Neste sentido, o fluxo está organizado num diagrama de estados definido quando é criado o Espaço Social que é regido pelas regras do contexto. No *workflow* são definidas entidades que possuem informação sobre os estados dos Espaços Sociais e as acções que decorrem em cada um desses estados.

O agente de *workflow* tem como objectivo a gestão do fluxo do Espaço Social, ou seja, que o guião é seguido tal como especificado quando é criado o Espaço Social.

É também definido um agente de gestão do workflow que gere os estados e acções, possibilitando em Espaços Sociais de manutenção a criação, manipulação e remoção de estados e/ou acções.

Capítulo 4

Artigos e Apresentações

4.1 Simpósio Doutoral do Departamento de Informática

O Simposio Doutoral do Departamento de Informática - 2004, organizado pelo Departamento de Informática da Universidade do Minho realizar-se-á nos dias 5, 6 e 7 de Janeiro de 2005 e tem como objectivos: ser um ponto de encontro entre os investigadores em doutoramento no Departamento de Informática, a oportunidade de apresentação e confronto do trabalho corrente e o treino das capacidades de escrita, apresentação e interação com os outros.

A participação neste evento insere-se nos objectivos traçados para a presente fase dos trabalhos de doutoramento e constitui uma oportunidade para uma avaliação dos trabalhos em curso. Neste sentido, está a ser preparado um relatório/artigo para a apresentação neste evento, bem como uma apresentação oral.

Capítulo 5

Conclusões e Trabalho Futuro

5.1 Avaliação do Trabalho Desenvolvido

O trabalho desenvolvido no decurso do período a que se reporta este relatório cumpriu os objectivos previamente traçados.

A anterior fase deste projecto de doutoramento centrou-se numa pesquisa orientada ao domínio de investigação em que este se insere, com o intuito de definir as metodologias de investigação.

No decurso do período entre Dezembro de 2003 e Novembro de 2004, o trabalho realizado no âmbito desta tese de doutoramento, teve como base o trabalho anteriormente realizado. Numa primeira fase, e com base na pesquisa bibliográfica realizada anteriormente, foi efectuada uma revisão bibliográfica e a definição dos domínios de base desta tese, tal como apresentado no capítulo 2.

A principal fase deste ano de trabalho centrou-se na especificação da Arquitectura de Software de Suporte a Teatros Sociais. Neste âmbito, como abordado no capítulo 3 deste relatório foram especificadas duas vistas de alto nível da Arquitectura, que suportarão o trabalho futuro. No entanto, existem ainda alguns pormenores da especificação que necessitam de ser revistos, no sentido de clarificar alguns pontos da Arquitectura.

No ultimo mês do período a que se reporta este relatório, tem vindo a ser preparada, à semelhança do que aconteceu no ano transacto, uma apresentação e um artigo para ser apresentado no Simpósio Doutoral do Departamento de Informática 2005 (SDDI'2004), que se realizará em Janeiro de 2005.

5.2 Objectivos do Trabalho Futuro

No seguimento do plano de trabalhos proposto para esta tese de doutoramento, os próximos 12 meses serão dedicados à continuação da especificação da Arquitectura de Software de Suporte

a Teatros Sociais, à sua prototipagem e implementação.

Será pertinente referir que, no âmbito do trabalho proposto, a especificação será analisada no sentido de avaliar as necessidades de recurso a Arquitecturas de Software Auto-Adaptativas em subsistemas da Arquitectura de Software de Suporte a Teatros Sociais.

Bibliografia

- [1] Amar RAMDANE-CHERIF, Nicole LEVY, Francisca LOSAVIO – *“Dynamic Reconfigurable Software Architecture: Analysis and Evaluation”*
- [2] BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON *“The UML Modeling Language User Guide”* Addison-Wesley, 1999
- [3] Carlos E. CUESTA, Pablo de la FUENTE, Manuel BARRIO-SOLÓRZANO – *“Dynamic Coordination Architecture through the use of Reflection”*, ACM SAC, 2001
- [4] Cristina GACEK, Ahmed ABD-ALLAH, Bradford CLARK, Barry BOHEM– *“On the Definition of Software System Architecture”*
- [5] David GARLAN and Dewayne Perry – *“An Introduction to the Special Issue on Software Architecture”* IEEE Transactions on Software Engineering, April 95
- [6] David GARLAN and Mary SHAW – *“An Introduction to Software Architecture”*, CMU Software Engineering Institute Technical Report, CMU/SEI-94-TR-21, ESC-TR-94-21, 1994
- [7] David L. PARNAS – *“Successful Software Engineering Research”*, ACM SIGSOFT, Software Engineering Notes, vol 23, no 3, pages 64-68, May 1998
- [8] Dewayne E. PERRY, Alexander L. WOLF – *“Foundations for the Study of Software Architecture”*, ACM SIGSOFT, October 1992
- [9] E.W. DIJKSTRA *“The structure of the ‘T.H.E.’ multiprogramming system”* Communications of the ACM, 18(8), 1968, 453-457.
- [10] F. Brooks – *“The Mythical Man-Month - Essays on Software Engineering* MA:Addison-Wesley, 1975
- [11] Hugo PAREDES – *“Plano de Trabalhos de Doutoramento”*, Universidade do Minho, Julho 2002
- [12] Hugo PAREDES – *“Relatório de Actividades de Doutoramento - Fevereiro-Novembro 2003”*, Fundação Para a Ciência e Tecnologia, Novembro 2003

- [13] HAYES-ROTH – “*Architectural-Based Acquisition and Development of Software: Guidelines and Recommendations from the ARPA Domain-Specific Software Architecture (DSSA) Program*” 1994
- [14] “*IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems*” Settembre 2000
- [15] Joseph YODER, Federico BALAGUER, Raph JOHNSON – “*Architecture and Design of Adaptive Object-Models*”, ACM SIGPLAN Notices, December 2001
- [16] Paul C. CLEMENTS – “*From Domain Models to Architecture*” Workshop on Software Architecture, USC Center for Software Engineering, Los Angeles, 1994
- [17] Paul C. CLEMENTS, Linda M. NORTHROP – “*Software Architecture: An Executive Overview*” Technical Report CMU/SEI-96-TR-003, ESC-TR-96-003, February 1996
- [18] Peyman OREIZY – “*Issues in the Runtime Modification of Software Architectures*” Technical Report UCI-ICS-TR-96-35, August 1996
- [19] Peyman OREIZY, Nenad MEDVIDOVIC, Richard N. TAYLOR – “*Architecture-Based Runtime Software Evolution*” Proceedings of the international Conference on Software Engineering 1998 (ICSE’98), Kyoto, Japan, April 1998
- [20] Peyman OREIZY, Michael M. GORLICK, Richard N. TAYLOR, Dennis HEIMBIGNER, Gregory JOHNSON, Nenad MEDVIDOVIC, Alex QUILICI, David S. ROSENBLUM, Alexander L. WOLF – “*An Architecture-Based Approach to Self-Adaptive Software*”, IEEE Intelligent Systems, 1999
- [21] Philippe KRUNCHTEN – “*Architectural Blueprints – The “4+1” View Model of Software Architecture*”, IEEE Software 12(6), pages 42-50, November 1995
- [22] M. H. PENEDO W. RIDDLE – “*Process-sensitive SEE Architecture (PSEEA) – Workshop Summary*”, Software Engineering Notes, ACM SIGSOFT, vol. 18, no. 3, July 1993
- [23] N. BADR, D. REILLY, A. TALEBBENDIAB – “*A Conflict Resolution Control Architecture for Self-Adaptive Software*”
- [24] Nary SUBRAMANIAN, Lawrence CHUNG – “*Software Architecture Adaptability: An NFR Approach*”, IWPSE 2001, 2002
- [25] Robert ALLEN – “*A Formal Approach to Software Architecture*”, Phd. Thesis CMU-CS-97-144, May 1997
- [26] Valérie ISSARNY, Titos SARIDAKIS, Apostolos ZARRAS – “*Multi-View Description of Software Architectures*” INRIA -IRISA