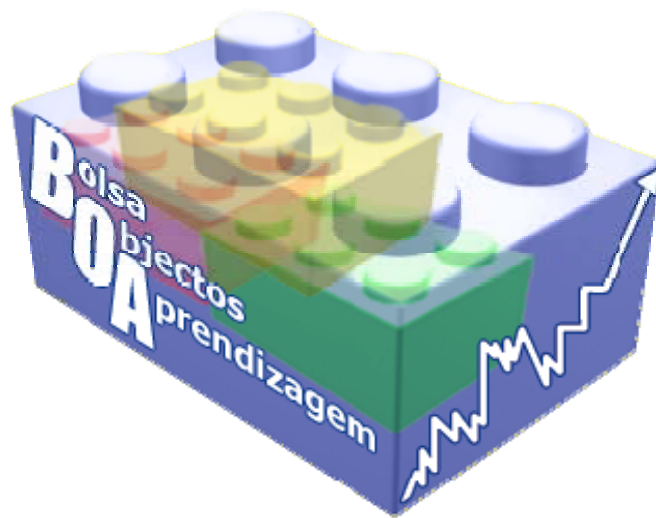


BOLSA DE OBJECTOS DE APRENDIZAGEM



Patrícia Alexandra de Sousa Castanheira Dinis Duarte Silva

(Licenciada)

*Tese Submetida à Universidade da Madeira para a
Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Informática*

Funchal – Portugal

Abril 2007

Orientador:

Professor Doutor Alberto Manuel Rodrigues da Silva

*Prof. Auxiliar no Departamento de Engenharia Informática do Instituto Superior
Técnico/Universidade Técnica de Lisboa*

RESUMO

Enquadrado na área das tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem são analisados vários repositórios de objectos de aprendizagem (OA) em termos das suas funcionalidades, com o intuito de identificar as suas características mais relevantes, boas práticas emergentes, e também limitações ou constrangimentos.

Neste âmbito, é proposto o sistema “Bolsa de Objectos de Aprendizagem” (BOA), o qual é desenvolvido de acordo com a metáfora da bolsa de valores, e que introduz uma abordagem inovadora para a concepção de repositórios de OA. O principal objectivo do sistema BOA é atrair e motivar os autores a produzirem e submeterem no sistema OA de qualidade e, por outro lado, promover a colaboração entre todos os utilizadores, quer na submissão de comentários, sugestões de melhoria, ou pela descrição de experiências educativas que acrescentam valor aos OA existentes.

Para atingir este objectivo é proposto um mecanismo de créditos associado quer a utilizadores quer a OA. Este mecanismo atribui créditos aos utilizadores que criam OA e ou que colaboram no sistema e, por outro lado, suporta a alteração dinâmica do valor dos OA de acordo com a sua popularidade. Estas alterações dinâmicas de valores dos OA reflectem-se nos créditos dos seus autores criando assim uma competitividade saudável entre os utilizadores do sistema.

Para além da concepção e correspondente implementação preliminar do BOA, através de uma plataforma *Web* colaborativo, esta dissertação introduz e discute ainda diferentes cenários de aplicação do sistema BOA, ilustrando conseqüentemente a sua versatilidade e flexibilidade.

PALAVRAS CHAVE

Ensino e Aprendizagem

Objectos de Aprendizagem

Metadados

Dublin Core

Repositórios de Objectos de Aprendizagem

Plataformas Colaborativas

elearning

WebComfort

ABSTRACT

In the context of elearning, learning objects repositories (LORs) are analysed to understand its relevant features, best practices, strengths as well as weaknesses.

The Learning Objects Board (LOB) system, built around the “stock exchange” metaphor, brings a new concept for Learning Objects Repositories pushing users motivation to produce good learning objects as well as cooperate with other users either by submitting suggestions, comments or rate existing learning objects, to increase the intrinsic value of a Learning Object.

To achieve this high level of motivation and interest some kind of competition is promoted, assigning credits to users and setting a value cost for each learning object. This credit-based mechanism allows creating users and learning objects rankings, rewarding those that collaborate with the system, and getting values from those who use LOB.

Still, this dissertation presents the design and development of LOB prototype as a collaborative Web application. Finally, the dissertation presents and discusses some application scenarios of LOB system, showing its versatility and flexibility.

KEYWORDS

Learning and Teaching

Learning Objects

Metadata

Dublin Core

Learning Objects Repositories

Collaborative Applications

elearning

WebComfort

À Filipa
Aos meus Pais

AGRADECIMENTOS

O meu mais profundo agradecimento é dirigido ao Professor Doutor Alberto Rodrigues da Silva, não só pela orientação deste trabalho, como pela confiança em mim depositada para a sua concretização e pelo entusiasmo, disponibilidade e amizade que sempre me dispensou. Proporcionou ainda as condições necessárias para a elaboração desta dissertação, com suporte material e logístico através da SIQUANT e pelo apoio nas diversas deslocações efectuadas às conferências no âmbito deste trabalho através do INESC-ID como investigadora convidada.

À Filipa por todo o seu amor.

À minha mãe Maria Olga e irmãos Paula e Zé por todo suporte, força e amor incondicional que sempre me deram.

Ao Raúl pela sua amizade e por todo o apoio que deu à Filipa nas minhas ausências.

À Laurinda pela sua amizade e ajuda na revisão da dissertação.

À Cecília pela sua amizade e pelo apoio no pedido de equiparação a bolseiro.

Aos meus amigos, sem nenhuma ordem em particular, Maria Galvão, João Guerreiro, Óscar Brito, Marco Silva, José Pimenta, Olavo Silva, Juan Gomes, João Paulo Ferreira, Luís Gaspar, Paulo Rodrigues, Vítor Pereira e Rui Alves que me foram apoiando, perguntando pelo trabalho e que suportaram não só as minhas ausências mas também as minhas presenças.

Ao João Leonardo, Frederico e João Saraiva pelo apoio no WebComfort.

À Carol, Fátima e Emanuel por terem “atenuado” o meu trabalho de orientação ao assumirem as aulas com profissionalismo, empenho e competência.

À Secretaria Regional de Educação da Madeira e Escola Secundária Jaime Moniz por me terem concedido a equiparação a bolseiro durante um ano.

À Universidade da Madeira pelo apoio burocrático e financeiro em 3 viagens para reuniões com o orientador.

ÍNDICE

Resumo	v
Palavras Chave.....	vii
Abstract.....	ix
Keywords	xi
Agradecimentos.....	xv
Índice	xvii
Lista de Figuras	xix
Lista de Tabelas	xxi
1 Introdução.....	1
1.1 Motivação	2
1.2 Tese de Investigação - O Sistema BOA.....	3
1.3 Publicações.....	5
1.4 Organização da Dissertação.....	6
2 Estado da Arte	7
2.1 Objectos de Aprendizagem	7
2.1.1 Granularidade dos OA.....	10
2.1.2 Contexto de Utilização de OA	11
2.2 Metadados	12
2.3 Normas, Especificações e Modelos de Referência	13
2.3.1 Especificações mais relevantes na área do <i>e-learning</i>	15
2.3.2 Considerações Gerais sobre as Especificações	20
2.4 Plataformas de Ensino e Aprendizagem	21
2.4.1 LMS.....	21
2.4.2 LCMS	22
2.4.3 Comparação entre LMS e LCMS.....	22
2.5 Repositórios de OA	24
2.5.1 Análise comparativa dos Repositórios de OA	25
2.5.2 Discussão e comparação dos Repositórios de OA.....	34
2.5.3 conclusões.....	37

3 Sistema BOA – Concepção.....	39
3.1 Introdução.....	39
3.2 Conceitos Principais	41
3.3 Visão Funcional	45
3.3.1 Actores e Casos de Utilização	45
3.4 Mecanismo de créditos.....	52
3.4.1 Casos de Utilização com impacto directo no valor do OA.....	52
3.4.2 Casos de Utilização com impacto directo nos créditos do utilizador.....	53
3.4.3 Casos de Utilização com impacto Simultaneo no valor do OA e créditos do utilizador	53
3.4.4 Casos de Utilização com impacto indirecto no mecanismo de créditos	54
3.5 Conclusão.....	55
4 Sistema BOA – Arquitectura e Desenho.....	57
4.1 Introdução.....	57
4.2 Arquitectura de Dados.....	60
4.2.1 OA e Metadados	61
4.2.2 Operações relacionadas com o Mecanismo de créditos	63
4.3 Arquitectura de Componentes - Módulos do Sistema BOA.....	65
4.3.1 Arquitectura dos Módulos WebComfort.....	66
4.3.2 Módulo Informação Utilizador.....	67
4.3.3 Módulo Configurar Valores BOA	68
4.3.4 Módulo Submissão de OA	69
4.3.5 Módulos de Pesquisa Consulta e Aquisição de OA.....	72
4.3.6 Módulo Revisão e Publicação de OA.....	74
4.3.7 Módulo Gerir Utilizador	75
4.3.8 Submissão de Informação do OA	76
4.3.9 Módulo Gerir e Visualizar <i>Ranking</i>	76
4.3.10 Módulo Configurar Operações BOA	78
4.3.11 Actualizar Valor OA	78
4.3.12 Outros Módulos	79
4.4 Conclusão.....	79
5 Sistema BOA - Cenários de Aplicação.....	83
5.1 Introdução.....	83
5.2 Cenário A – Escola Secundária	84
5.3 Cenário B – Disciplina de Curso de Ensino Superior.....	88
5.4 Cenário C – Comunidades de Prática de Engenharia de Software	90
5.5 Cenário D – Produção de OA para serem comercializados por uma Editora de Livros Escolares	92
5.6 Conclusão.....	94
6 Conclusão e Trabalho Futuro	95
6.1 Conclusão.....	95
6.2 Trabalho Futuro.....	98
Referências	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Sistema BOA.....	4
Figura 1.2 Mecanismo de créditos do Sistema BOA.....	4
Figura 2.1 Síntese dos conceitos mais relevantes no âmbito dos OA.....	8
Figura 2.2 Granularidade, contexto e reutilização dos OA (adaptado de [McGreal 2004]).....	10
Figura 2.3 Especificações, Normas e Modelos de Referência (adaptado de [Simões 2005]).....	14
Figura 2.4 Conjunto de elementos da norma Dublin Core e respectivo refinamento do elemento “date”.....	15
Figura 2.5 Estrutura de um IMS Content Package (adaptado de [IMS 2003b; IMS 2004c]).....	18
Figura 2.6 Organização do SCORM (adaptado do Livro <i>Overview</i> [ADL 2004c]).....	20
Figura 2.7 LMS e LCMS sobreposição e complementaridade.....	24
Figura 2.8 Arquitectura funcional (extraído e adaptado de [IMS 2003a]).....	25
Figura 2.9 Diagrama de Casos de Utilização Genérico.....	27
Figura 3.1 Sistema BOA.....	40
Figura 3.2 Relação entre o mecanismo de créditos, OA e utilizadores.....	41
Figura 3.3 <i>Workflow</i> de submissão do OA.....	42
Figura 3.4 <i>Workflow</i> de compra de OA.....	43
Figura 3.5 Modelo de domínio subjacente à definição de OA e metadados.....	44
Figura 3.6 Modelo de domínio subjacente ao mecanismo de créditos do BOA.....	44
Figura 3.7 Hierarquia de actores suportado pelo BOA.....	45
Figura 3.8 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Anónimo.....	46
Figura 3.9 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Registado.....	48
Figura 3.10 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Revisor.....	50
Figura 3.11 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Administrador.....	51
Figura 3.12 Casos de Utilização desencadeados pelo Actor Temporizador.....	52
Figura 3.13 Casos de Utilização com Impacto no Mecanismo de créditos.....	54
Figura 4.1 Arquitectura tecnológica do sistema BOA.....	58
Figura 4.2 Visão de alto nível da arquitectura do BOA.....	58
Figura 4.3 Página do Sistema BOA.....	60
Figura 4.4 Elementos da Norma Dublin Core e respectivo mapeamento no modelo de dados do BOA.....	61
Figura 4.5 Modelo da Base de Dados – Visão sobre OA e metadados.....	62
Figura 4.6 Modelo de Dados – Visão sobre as Operações.....	63
Figura 4.7 Cenário de Compra de OA.....	64
Figura 4.8 Visão de alto nível dos módulos do BOA no âmbito da plataforma <i>WebComfort</i>	66
Figura 4.9 Composição de um módulo <i>WebComfort</i>	67
Figura 4.10 Visões do módulo “Informação Utilizador”.....	68

Figura 4.11 Visões do módulo “Configurar Valores BOA”	69
Figura 4.12 Visões do módulo “Submissão de OA”	71
Figura 4.13 Visões do módulo “Pesquisa Consulta e Aquisição de OA”	74
Figura 4.14 Visões do módulo “Revisão e Publicação de OA”	75
Figura 4.15 Visões do módulo “Gerir Utilizador”	75
Figura 4.16 Visões do módulo “Submissão de Informação do OA”	76
Figura 4.17 Visões do módulo “Gerir e Criar <i>Ranking</i> ”	78
Figura 4.18 Visões do módulo “Criar <i>Ranking</i> ”	78
Figura 5.1 Cenários de Aplicação do Sistema BOA.....	84
Figura 5.2 Cenários possíveis no Ensino Secundário.....	85
Figura 5.3 Cenário de aplicação do sistema BOA entre professores de uma escola do ensino secundário	87
Figura 5.4 Cenário de aplicação do sistema BOA numa cadeira do ensino universitário	89
Figura 5.5 Cenário de aplicação do sistema BOA numa comunidade de prática de engenharia de software.....	91
Figura 5.6 Cenário de aplicação do sistema BOA por uma editora com objectivos comerciais	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Comparação entre LMS e LCMS.....	23
Tabela 2.2 Armazenamento dos Metadados e OA pelos Repositórios de OA.....	35
Tabela 2.3 Mapeamento dos Casos de Utilização Genéricos por Repositório de OA...	36
Tabela 4.1 OA e respectivos valores, número de compras e valorização	77
Tabela 4.2 <i>Rankings</i> de OA por categoria	77
Tabela 4.3 Resumo dos módulos - 1 ^a iteração.....	80
Tabela 4.4 Resumo dos módulos - 2 ^a iteração.	80
Tabela 4.5 Resumo dos módulos - 3 ^a iteração.	81

1 INTRODUÇÃO

"The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write, but those who cannot learn, unlearn, and relearn."

Alvin Toffler

Encontramo-nos numa época em que o conhecimento é uma forma de poder e de riqueza e em que a prosperidade dos países passa pelo conhecimento e nível de educação dos seus povos [Downes 2004]. Existe um consenso generalizado de que o investimento na formação e educação é de crucial importância para o desenvolvimento e competitividade das nações desenvolvidas. A aprendizagem suportada por meios electrónicos tem tido uma grande evolução, a qual tem conduzido à relevância na produção de **objectos de aprendizagem** de qualidade.

Segundo Wiley, um objecto de aprendizagem (OA) corresponde a qualquer recurso digital que possa ser utilizado num processo de aprendizagem [Wiley 2000a]. Os OA devem apresentar, entre outras, as seguintes propriedades: independência, partilha e reutilização, operabilidade em diferentes plataformas, valor educativo intrínseco e facilidade de pesquisa. Embora estas características sejam aceites sem grande discussão, existem dois pontos em que não existe consenso: a granularidade e o contexto [Wiley 2000a; Wiley, Gibbons et al. 2000].

A melhor forma de descrever os OA é através de metadados. Neste âmbito, **metadado** corresponde à informação estruturada que descreve, explica e torna possível localizar e recuperar os OA [NISO 2004]. Foi necessário o desenvolvimento de **normas e especificações** que garantissem a interoperabilidade dos OA e respectivos metadados entre diferentes plataformas, sem perda de conteúdos e funcionalidades [NISO 2004].

Por este facto, têm sido adoptadas neste âmbito as seguintes normas e especificações: *DublinCore* [DCMI ---b]; *IEEE LOM* [IEEE 2002] e *SCORM* [ADL 2004c].

O facto de descrevermos os OA através de metadados, permite que estes sejam mais facilmente compreendidos não só por pessoas mas também por máquinas. Desta forma promovem a interoperabilidade e permitem que os OA sejam localizados através de critérios de pesquisa claramente identificados.

Considerando que o preenchimento de todos os elementos de metadados é dispendioso e pouco prático, foram propostos *Application Profiles*, que consistem na utilização de metadados de uma ou mais especificações e no refinamento das definições dadas por estas [Heery e Pate 2000; Duval, Hodgins et al. 2002; Friesen, Mason et al. 2002].

Existem dois tipos principais de plataformas associadas à área do ensino aprendizagem, nomeadamente, *Learning Management Systems* (LMS) [Hatala, Richards et al. 2004] e *Learning Content Management Systems* (LCMS). Um **sistema LMS** foca-se essencialmente nos aspectos administrativos da formação, nomeadamente na gestão de alunos e de professores, os seus dados biográficos, o controlo de faltas, avaliações, etc. Por outro lado, um **sistema LCMS** é mais orientado à gestão de conteúdos desde a sua criação, catalogação, armazenamento, agregação e distribuição [Lima e Capitão 2003].

Exemplos populares de LMS são o *Blackboard* [Blackboard --] e o *Moodle* [MOODLE --] enquanto que o *ATutor* [ATutor --] é mais facilmente classificado como LCMS.

Complementarmente, **repositórios de OA** são plataformas que permitem armazenar, distribuir, localizar e catalogar os OA garantindo a persistência e a facilidade de utilização [Downes 2004]. Estes repositórios podem estar embebidos nos LMS e LCMS ou apresentam-se como plataformas independentes. Os repositórios de OA são suportados por determinadas regras de negócio que permitem o seu bom funcionamento e gestão, designadamente: quem pode submeter os OA, se estes são ou não revistos antes de serem publicados e se a submissão envolve apenas o registo de descritores (i.e. metadados) e ou também dos OA propriamente ditos.

1.1 MOTIVAÇÃO

Como resultado da análise efectuada a um conjunto de repositórios de OA [Silva e Silva 2006a], tais como MERLOT e EdNA, ARIADNE, CAREO, Wisconsin e SMETE, reconhecemos que tanto a quantidade como a qualidade de OA são fundamentais para a popularidade e sucesso dos respectivos repositórios de OA. Constatamos que estes

repositórios são normalmente apoiados financeiramente por instituições governamentais, universidades e outras iniciativas empresariais. Verificamos também que o acesso gratuito aos OA permite criar comunidades mais colaborativas e com maior número de utilizadores. Os níveis de interação e de colaboração dos utilizadores nos repositórios de OA são também questões que contribuem para o sucesso e operação dos mesmos. Existem factores de marketing ou sociologia que podem ainda contribuir para o sucesso deste tipo de sistemas.

Neste contexto, e de forma focada, identificamos as seguintes questões que orientam este trabalho de investigação:

1. Como promover e estimular a colaboração entre os utilizadores quer sejam autores ou leitores?
2. Como recompensar os utilizadores-autores que criam e submetem os OA?
3. Como recompensar os utilizadores que contribuem para a melhoria da qualidade dos OA?
4. Como conceber um sistema que satisfaça as questões referidas e ainda possa ser adaptado a diferentes cenários de aplicação?

1.2 TESE DE INVESTIGAÇÃO - O SISTEMA BOA

Na sequência deste contexto defende-se nesta dissertação a tese que um repositório de OA concebido segundo a metáfora da “Bolsa de Valores” satisfaz as questões acima enunciadas. Esta tese é desenvolvida pela concepção e implementação de um sistema designado por BOA, Bolsa de Objectos de Aprendizagem.

O sistema BOA propõe uma forma de envolver e de promover a colaboração entre todos os actores interessados em contribuir para a criação de OA em quantidade e qualidade.

Tal como outros repositórios de OA, o sistema BOA, ilustrado na figura 1.1, é uma plataforma *web* onde os utilizadores submetem os OA e os respectivos metadados, fornecendo assim funcionalidades de pesquisa, ou seja, permitem aos utilizadores encontrar os OA que mais se adequam às suas necessidades. Baseado na metáfora de “Bolsa de Valores”, o sistema BOA preconiza a existência de um mecanismo de créditos que permite recompensar os utilizadores que criam OA e todos aqueles que, de uma forma ou de outra, colaboram no sistema, enriquecem os OA existentes e contribuem para a popularidade e qualidade do sistema.

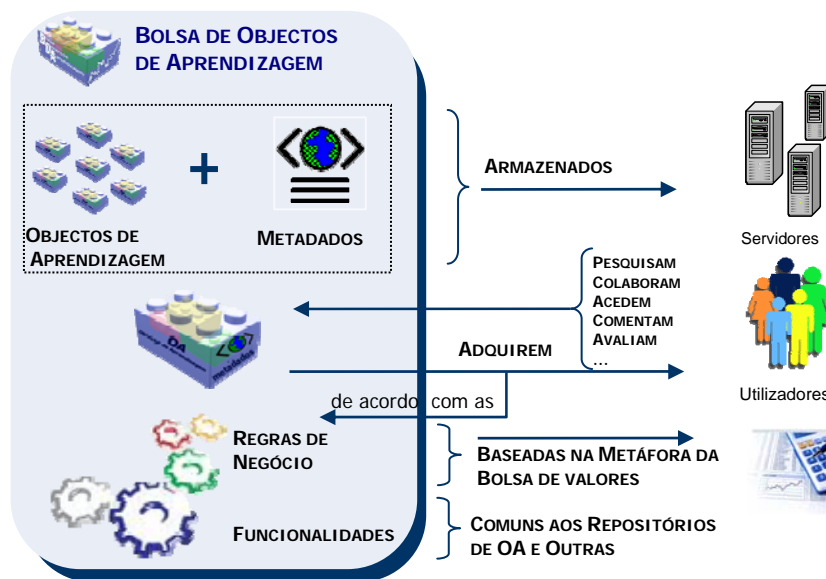


Figura 1.1 Sistema BOA

Um utilizador ao registar-se no BOA recebe automaticamente um determinado número de créditos que permitem adquirir de imediato OA e utilizar todas as funcionalidades do sistema. Esse número de créditos a atribuir é previamente definido pelo administrador do BOA, o qual pode também configurar o impacto das operações do sistema relativamente ao mecanismo de créditos (i.e., impacto no valor de créditos dos utilizadores, e no valor dos OA).

A figura 1.2 sugere o mecanismo de créditos proposto e o seu impacto nos OA e nos utilizadores. O valor dos OA é definido pelo autor no processo de submissão, e varia ao longo do tempo consoante o número de aquisições realizadas. Por outro lado, um utilizador ao adquirir um OA tem de despender alguns créditos. Contudo, se após a aquisição de um OA, o utilizador submeter informação relevante tal como comentários, sugestões de melhoria ou mesmo experiências educativas realizadas, pode reaver alguns ou mesmo a totalidade dos créditos dispendidos nessa aquisição.

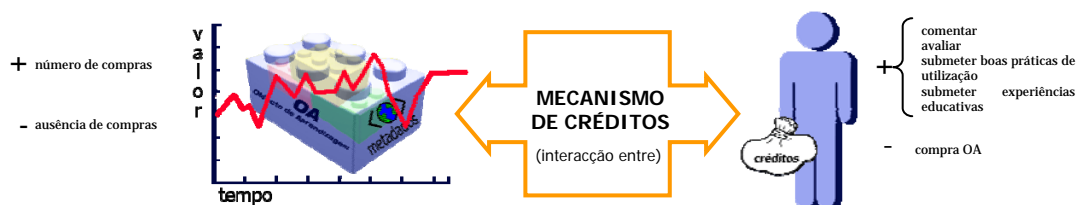


Figura 1.2 Mecanismo de créditos do Sistema BOA

Este mecanismo de créditos pressupõe ainda contabilizar o nível de participação dos utilizadores no sistema e criar vários tipos de *rankings* de utilizadores. Relativamente aos OA, estes têm um valor de mercado associado que é alterado dinamicamente de

acordo com o interesse dos utilizadores e das compras consequentes. Usamos também estas alterações dinâmicas de valores para criar *rankings* de OA~, promovendo OA mais populares e também aqueles que têm maior valor.

Finalmente, o BOA é um sistema configurável que se pode ajustar a diferentes tipos de comunidades de interesse e cenários de aplicação como discutido no Capítulo 5.

1.3 PUBLICAÇÕES

No âmbito deste trabalho de investigação foram produzidos os seguintes artigos publicados em actas de conferências internacionais.

Análise Funcional de Plataformas de Objectos de Aprendizagem – Este artigo apresenta as funcionalidades comuns de repositórios de objectos de aprendizagem cujo armazenamento dos metadados é do tipo centralizado. Analisam-se os repositórios de objectos de aprendizagem, segundo uma perspectiva das suas funcionalidades, com o principal intuito de identificar quais as suas características mais relevantes, e boas práticas emergentes.

in Actas do 6º Congresso IberoAmericano de Telemática (CITA-2006), (Monterrey, México, May2006) [Silva e Silva 2006a].

The Learning Objects Board System – Este artigo descreve as principais ideias subjacentes ao sistema BOA, as suas funcionalidades e regras de negócio baseadas na metáfora da Bolsa de Valores e consequentemente o seu mecanismo de créditos.

in Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006 (pp. 3030-3037), (Hawaii, Oct 2006), ACE [Silva e Silva 2006b].

Design Experiences with the Learning Objects Board System – Este artigo introduz a visão do sistema BOA e descreve com mais detalhe as experiências efectuadas nas fases de desenho e implementação.

in Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-40), (Hawaii, Jan 2007), IEEE Computer Society [Silva e Silva 2007].

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em seis capítulos da seguinte forma:

Capítulo I – Introdução: Contextualiza-se o trabalho de investigação, introduz-se o sistema BOA e a sua motivação, e sintetiza-se a organização da dissertação.

Capítulo II – Estado da Arte: Apresenta-se o estado da arte das tecnologias de suporte à área de ensino e aprendizagem, em particular da temática dos objectos de aprendizagem e dos respectivos repositórios.

Capítulo III – Sistema BOA – Concepção: Descreve-se os aspectos conceptuais do sistema BOA, evidenciando-se: (1) os seus principais conceitos; (2) a visão funcional do sistema através da descrição dos seus casos de utilização e; (3) a análise relativa ao mecanismo de créditos subjacente.

Capítulo IV – Sistema BOA – Implementação: Descreve-se o sistema BOA em termos dos seus aspectos de arquitectura e de desenho.

Capítulo V – Sistema BOA – Cenários de Aplicação: Apresenta-se vários cenários de aplicação do sistema BOA, descrevendo-se os contextos de utilização e discutindo possíveis regras de negócio e parâmetros de configuração.

Capítulo VI – Conclusões e Trabalho Futuro: Apresenta-se as conclusões gerais de todo o trabalho de investigação relativamente à concepção e implementação do sistema BOA, e ainda a discussão de cenários de aplicação. Identifica-se e ainda aspectos em aberto que merecem trabalho futuro.

2 ESTADO DA ARTE

“Study the past if you would define the future.”

Confucius

Este capítulo apresenta o estado da arte da temática dos objectos de aprendizagem e dos respectivos repositórios. A definição de objectos de aprendizagem é o ponto de partida para esta análise que se encontra dividida em 5 secções. Na secção 2.1 apresentamos a definição de Objectos de Aprendizagem (OA) e as principais características que os OA apresentam. A importância dos metadados que caracterizam os OA é descrita na secção 2.2. A secção 2.3 identifica as normas, especificações e modelos de referência existentes para a descrição de metadados. Uma sumária apresentação dos tipos de plataformas de ensino e aprendizagem, nomeadamente LMS e LCMS, é feita na secção 2.4 e finalmente concluímos na secção 2.5 com uma análise mais detalhada de repositórios de OA, em que apresentamos um estudo comparativo das funcionalidades de alguns dos repositórios de OA mais populares.

2.1 OBJECTOS DE APRENDIZAGEM

“Information is not knowledge.”

Albert Einstein

A figura 2.1 sintetiza os principais temas de análise no âmbito da problemática da presente dissertação.



Figura 2.1 Síntese dos conceitos mais relevantes no âmbito dos OA

Da análise elaborada encontramos uma grande variedade de definições de OA. Esta panóplia de definições pode ser agrupada em cinco categorias [McGreal 2004]: (1) tudo e qualquer coisa; (2) qualquer coisa digital, tenha ou não objectivos pedagógicos; (3) tudo o que tenha objectivos pedagógicos; (4) apenas os conteúdos digitais que tenham formalmente objectivos pedagógicos e (5) apenas os conteúdos digitais que estão especificamente assinalados com propósitos pedagógicos.

Embora não exista consenso na definição de OA, referimos algumas das características que os OA devem ter e que são aceites de uma forma generalizada [Higgs, Meredith et al. 2002]: (1) **independência** – são pedaços de informação que contêm uma sequência completa de aprendizagem sem dependerem de outros materiais para terem sentido; (2) **partilháveis e reutilizáveis** – são elementos reutilizáveis que podem ser agregados à posteriori para formarem OA maiores e utilizáveis em diversos contextos, i.e., um OA criado num determinado contexto pode ser transferido ou aplicado noutros contextos; (3) **operáveis entre diferentes plataformas** – devem poder ser utilizados em diferentes plataformas de ensino e de aprendizagem, sem terem de sofrer alterações; (4) **detentores de um valor educativo intrínseco** – não devem ser apenas detentores de informação, mas serem também capazes de fornecer uma sequência de aprendizagem de uma forma completa e objectiva; e (5) serem **facilmente localizáveis** – devem conter informação descritiva para permitir facilmente a sua descoberta.

Provavelmente nunca existirá uma definição consensual. Por conseguinte, em vez de procurar definir concretamente os OA, importa perceber qual a sua funcionalidade e

como as pessoas poderão maximizar a sua utilização. No âmbito do nosso trabalho vamos utilizar como definição de OA a seguinte: “Um OA é qualquer recurso digital que pode ser reutilizado como suporte à aprendizagem” [Wiley 2000b]. A escolha desta definição deve-se essencialmente ao facto de focar dois pontos que consideramos importantes: (1) considera apenas os recursos digitais e (2) tem como objectivo a sua reutilização como suporte à aprendizagem.

Os OA estão a revolucionar a forma e métodos de ensino e de aprendizagem, aproveitando o facto da Internet fornecer um ambiente de acesso fácil e ubíquo, propício para uma aprendizagem personalizada [Martinez 2000]. Se aproveitarmos os recursos tecnológicos na reutilização dos OA, podendo alterar os seus conteúdos, mudar a sequência de apresentação dos mesmos ou até eliminar ou adicionar outros OA, conseguimos apresentar a cada indivíduo conjuntos de OA personalizados de acordo com as suas necessidades. O facto de já existirem inúmeros OA disponíveis na Internet, a sua boa utilização vai depender da habilidade de extrair os OA mais relevantes e convertê-los em conhecimento [Hodgins 2000]. Desta forma, ao criar OA com qualidade, de uma forma cuidada no que respeita à sua reutilização, uma dúzia de objectos sobre o mesmo tema poderão ser suficientes para poderem ser utilizados em milhares de cursos e em diferentes contextos [Downes 2001].

Existem várias iniciativas como por exemplo o *OpenCourseWare Consortium* [OCW --] que promove a partilha e a publicação gratuita de materiais educativos de elevada qualidade organizados em cursos completos. Este consórcio é o fruto da colaboração de mais de 100 universidades e de outras organizações de todo o mundo como a *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Universidade de Aveiro, Universidade Carlos III de Madrid. Tem como objectivo a globalização e democratização do ensino através da partilha e acesso gratuito aos OA. A título de exemplo, o MIT *Open Courseware* [MIT OCW --], suportado pelo MIT, uma das universidades de referência a nível mundial, disponibiliza gratuitamente na Internet mais de 1550 cursos. Para cada curso existem uma série de OA disponíveis. O MIT OCW conta com 3 parceiros que traduzem os OA dos cursos existentes para Espanhol, Português e Chinês.

Estes OA poderão posteriormente ser utilizados e agregados pelos responsáveis na concepção de materiais educativos em cursos completos. Por outro lado, cada pessoa poderá construir, de uma forma muito personalizada, o seu próprio curso individualmente de acordo com as suas necessidades e com o seu ritmo de aprendizagem. Por fim, cursos existentes poderão servir de base a novos cursos bastando para o efeito adicionar, substituir OA ou apenas alterar a sequência dos mesmos, evitando a “criação de raiz” de novos cursos.

Embora as características acima mencionadas, i.e. suporte digital e reutilização, sejam aceites sem grande discussão, existem pelo menos dois pontos em que não existe consenso relativamente a OA: a granularidade e o contexto.

2.1.1 GRANULARIDADE DOS OA

A granularidade é uma das características mais importantes dos OA [Wiley 2000b]. A reutilização de um OA depende do seu nível de granularidade, este deve ser suficientemente granular para permitir a sua reutilização em diferentes contextos. Quanto mais granular mais reutilizável [Quinn 2000]. Por outro lado, deve ser suficientemente composto para poder conter informação consistente sobre os conteúdos que incorpora [South e Monson 2003]. Alguns autores defendem que um OA deve ter um nível muito fino de granularidade para aumentar o potencial de reutilização. Por outro lado, outros autores defendem que OA maiores (com menor nível de granularidade) são detentores de maior valor pedagógico e instrutivo [Littlejohn 2003]. Por exemplo, referem que um professor leva menos tempo a utilizar um OA com um certo nível de granularidade do que construí-lo utilizando OA com níveis mais finos de granularidade. Não existe um requisito definitivo quanto à granularidade dos OA. Actualmente devemos ser pragmáticos e aceitar a necessidade de existirem OA com diferentes níveis de granularidade desde os mais finos (como uma fotografia) até cursos completos, conforme sugerido na figura 2.2 [Higgs, Meredith et al. 2002].

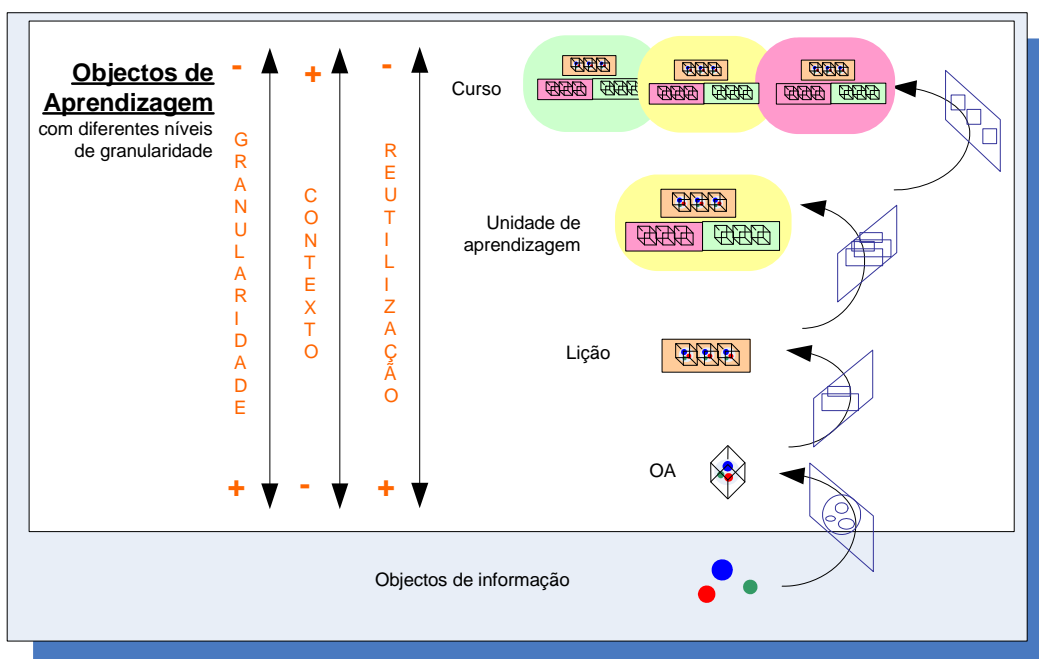


Figura 2.2 Granularidade, contexto e reutilização dos OA (adaptado de [McGreal 2004]).

2.1.2 CONTEXTO DE UTILIZAÇÃO DE OA

Um outro problema dos OA prende-se com a sua contextualização [Wiley, Gibbons et al. 2000], i.e., ao utilizarmos o OA numa determinada actividade estamos a colocar o objecto num determinado contexto. A relação entre o contexto interno do OA e o contexto onde está a ser inserido é determinante para a sua possível utilização.

O contexto pode ser visto na perspectiva dos seguintes aspectos associados ao OA: quem, o quê, porquê, como e onde [Gilliland 2000].

Quanto mais específico for o contexto interno de um OA menor é o número de contextos onde poderá ser utilizado, o que pode comprometer a sua reutilização. Se por um lado é importante que os OA sejam criados separadamente do seu contexto para promover a sua reutilização [Dufresne, Senteni et al. 2002], por outro lado, contextos sociais, históricos, culturais e institucionais são também importantes e devem ser considerados na criação de OA para facilitarem a aprendizagem [Tessmer e Richey 1997]. Desta forma, a simples definição de sequências de OA descontextualizadas não poderão produzir uma aprendizagem contextualizada [Wiley 2000a].

Por conseguinte, um aspecto relevante na criação de OA é a possibilidade dos utilizadores poderem contextualizar a informação, uma vez que sem contexto os OA podem ser confusos [Longmire 2000]. A utilização dos OA em que se permite que o utilizador participe mais activamente na sua contextualização pode criar uma forma bastante recompensadora de aprendizagem. A contextualização vista desta forma permite: (1) esclarecer qual o contexto original ou contextos mais comuns; e (2) fornecer dicas aos alunos para ajudá-los a aplicar o seu próprio significado e contextualizar a informação. São sugeridas quatro formas de contextualização de OA [Longmire 2000]:

- invólucros personalizados – cada OA pode ter múltiplos invólucros. Cada invólucro permite uma maneira diferente de contextualizar o OA de uma forma mais focada no aluno;
- molduras de contexto personalizada – semelhante ao anterior mas focado em audiências maiores como conjuntos de alunos ou mesmo organizações;
- hiperligações de contexto - adicionadas aos OA, permitem informar o utilizador quais os possíveis contextos de utilização;
- modelos de padrões - fornecem uma estrutura de dados baseada em atributos dos metadados definidos pelos utilizadores.

2.2 METADADOS

“Information is a source of learning. But unless it is organized, processed, and available to the right people in a format for decision making, it is a burden, not a benefit.”

William Pollard

Para que os OA possam ser encontrados e reutilizados de uma forma adequada, é necessário uma catalogação e descrição eficaz que promova a sua descoberta através de pesquisas simples e acessíveis. Os metadados apresentam-se como o principal mecanismo para fazer a descrição dos OA e representam uma ligação importante na cadeia da economia do conhecimento [Duval, Hodgins et al. 2002].

A definição mais comum de metadados é “dados sobre os dados” [Gilliland 2000]. Este termo começa a aparecer de uma forma ubíqua e é percebido de forma diferente por profissionais que criam, descrevem e preservam recursos de informação. Uma forma mais geral de pensar em metadados é considerá-los como – “a soma total do que cada pessoa pode dizer sobre o OA em qualquer nível de agregação” [Gilliland 2000].

Tecnicamente, metadados é um conjunto de informação normalizada, utilizada para descrever os dados. Um registo de metadados é composto por um conjunto de atributos ou elementos necessários para descrever um determinado recurso de informação [Hillmann 2005].

Os metadados podem ser objectivos, fornecendo informação como o nome, autor, data de criação, ou subjectivos, contendo opiniões e mesmo avaliações sobre o OA. Existem dois tipos de representação de metadados: (1) contidos em registos separados dos objectos ou (2) embebidos nos objectos de aprendizagem [Hillmann 2005].

Existem problemas relacionados com os metadados, nomeadamente [Clow 2004]:

- qualidade – os metadados são definidos de forma, por vezes, incompleta ou inconsistente;
- existência de várias especificações – não existe um conjunto de elementos de metadados que acomodem todos os requisitos funcionais de todas as aplicações;
- dificuldade de atribuir responsáveis à sua criação e ou gestão, e.g. identificar quem insere os metadados – devem ser especialistas em metadados ou utilizadores normais?

Relacionado com esta última pergunta é necessário referir que podem existir duas abordagens distintas em termos de inserção dos metadados: (1) ênfase na obtenção da máxima qualidade dos metadados ou (2) ênfase em catalogar um grande número de OA.

A criação e gestão dos metadados podem-se tornar em tarefas difíceis e dispendiosas. Há, no entanto, aspectos que justificam esse investimento, nomeadamente: (1) o aumento da acessibilidade e descoberta de OA através da utilização de metadados completos e consistentes; (2) a importância de podermos descrever o contexto de utilização dos OA através dos metadados; (3) capacidade de armazenar informação sobre direitos de autoria e utilização [Gilliland 2000].

As definições dos vários elementos de metadados podem ser agrupadas em diferentes categorias de acordo com a sua funcionalidade. Estas categorias são definidas normalmente através de normas e especificações correspondentes.

2.3 NORMAS, ESPECIFICAÇÕES E MODELOS DE REFERÊNCIA

*Because, whatever noble persons do, others follow.
Whatever standard they set up, the world follows.*

Bhagavad

No âmbito do *e-learning*, a ideia de que diferentes tipos de OA são reutilizáveis em diversos contextos implica um grau de normalização tanto na descrição dos OA como das ferramentas e das aplicações que os utilizam [Littlejohn 2003]. Sem esta normalização seria muito difícil localizar os OA que se adequam às necessidades individuais, poder partilhá-los, ou mesmo poder implementá-los em diferentes plataformas de aprendizagem. Esta normalização é conseguida pela existência de especificações, normas e modelos de referência relacionados com OA e metadados.

A normalização ajuda a responder a uma série de questões tais como [Hodgins 2000]: (1) como podemos combinar/integrar OA desenvolvidos por diferentes fontes? (2) como podem ser desenvolvidos e partilhados diferentes OA de forma a serem reutilizados, agregados, desagregados de uma forma rápida e fácil? (3) como assegurar que estes objectos não fiquem presos a uma determinada tecnologia de aprendizagem? (4) como assegurar que o investimento feito em determinada tecnologia de aprendizagem é seguro?

As normas asseguram que os investimentos feitos possam ser aproveitados e utilizados em variadíssimos sistemas, promovendo uma interoperabilidade fundamental para o sucesso dos processos de aprendizagem; especificamente garantem a (1) reutilização; (2) acessibilidade; (3) interoperabilidade; (4) durabilidade (5) adaptabilidade; e (6) habilidade para aumentar a eficiência na criação dos OA [Dodds 2002; ADL 2004c].

O que são então especificações, normas e modelos de referência? A Figura 2.3 sugere as diferenças e complementaridades entre estes dando ainda exemplos no âmbito do *e-learning*, tais como IMS metadating, Dublin Core, SCORM. As **especificações** são desenvolvidas por organizações que definem os requisitos funcionais para um processo ou produto particular. Relacionado com os OA, as especificações focam normalmente o problema de como estruturar a informação para suportar a interoperabilidade. Por esta razão, tendem a ser muito específicas quanto aos requisitos e normalmente entram em muito detalhe na forma como devem ser implementadas. Muitas das vezes quando estão “maduras”, são transformadas em normas. Por outro lado, as **normas** são produzidas por entidades oficiais de definição de normas como, por exemplo, o ISO ou o IEEE. Finalmente, os **modelos de referência** são colecções de normas e de especificações com algumas regras adicionais que definem como estas podem ser utilizadas conjuntamente [Autralian Flexible Learning 2003].

As especificações podem ser estendidas e aplicadas na forma de *Application Profiles* que consistem na utilização de elementos dos metadados e no refinamento das definições de forma a aumentar a interoperabilidade dentro de uma comunidade específica [Heery e Pate 2000; Duval, Hodgins et al. 2002; Friesen, Mason et al. 2002]

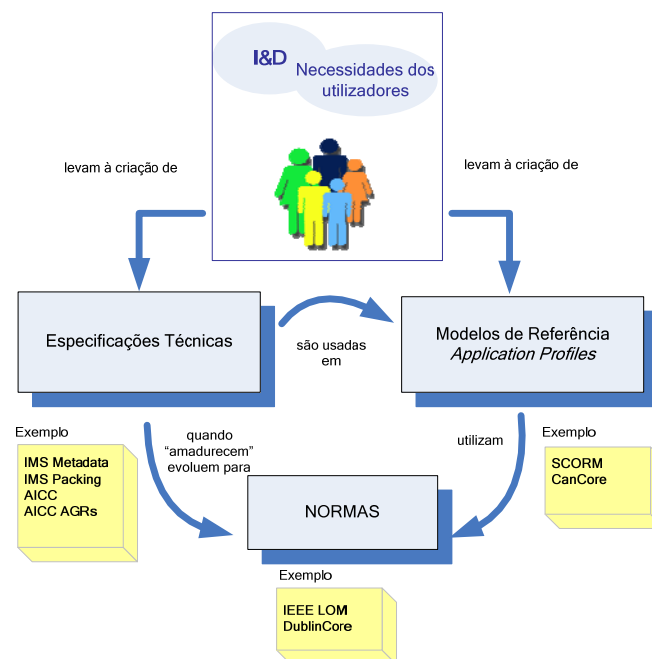


Figura 2.3 Especificações, Normas e Modelos de Referência (adaptado de [Simões 2005])

A criação de especificações na área do *e-learning* é tradicionalmente um processo longo, que envolve a contribuição de várias organizações.

2.3.1 ESPECIFICAÇÕES MAIS RELEVANTES NA ÁREA DO E-LEARNING

2.3.1.1 NORMA DUBLIN CORE

A norma *Dublin Core* foi desenvolvida pela *Dublin Core Metadata Initiative* [DCMI] com o intuito de facilitar a localização de recursos na Internet. É acreditada pela norma ISO 15836:2003, pela NISO Norma Z39.85-2001 e é reconhecida pela ANSI. Esta especificação não foi criada a pensar nos OA mas sim nos documentos tradicionais. Este facto não invalida que seja uma das normas mais utilizadas na catalogação dos recursos digitais por algumas organizações. É considerada uma das normas mais simples e tem como principais objectivos: (1) simplicidade na criação e manutenção dos metadados; (2) semântica comum e de fácil percepção; (3) multi-língua; (4) expansibilidade [Hillmann 2005].

Esta norma é composta por 15 elementos base agrupados em 3 categorias conforme representado na figura 2.4. Alguns dos campos têm um conjunto limitado de qualificadores [Dublin Core --]. Estes campos podem ainda ser refinados como no caso da “data”. Existe uma representação desta especificação em XML de forma a poder partilhar os metadados entre diferentes plataformas e sistemas de catalogação [Hillmann 2005].

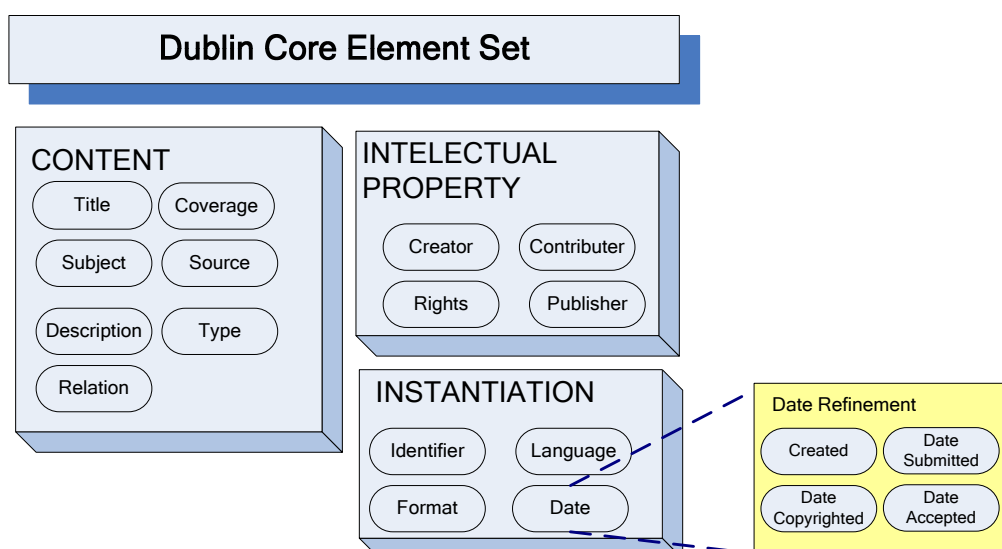


Figura 2.4 Conjunto de elementos da norma Dublin Core e respectivo refinamento do elemento “date”

Existem problemas relacionados com a aplicação desta norma devido ao facto de descrever objectos de aprendizagem sem ter em consideração os aspectos relacionados

com o contexto em que os objectos de aprendizagem são criados ou consumidos [Forsberg e Dannstedt 2000].

É sugerido um potencial mapeamento entre os elementos Dublin Core e os da norma IEEE LOM [DCMI ---a].

2.3.1.2 AVIATION INDUSTRY CBT COMMITTEE (AICC)

Criada em 1988, o AICC [AICC ---a] é um grupo internacional de profissionais na área de *computer-based training* (CBT), estabelecido originalmente pelos líderes da indústria da aviação com o objectivo de partilhar os recursos educativos pelos diferentes fabricantes de aviões e companhias de aviação de uma forma eficiente. Foram criadas várias especificações na forma de AGR (*AICC Guidelines & Recommendation*) [AICC ---b] das quais, para a área de *e-learning*, as mais importantes são: a AGR06 *Computer Managed Instruction* e a AGR10 *Web-based Computer Managed Instruction*.

2.3.1.3 NORMA IEEE LTSC LOM

A primeira norma formalmente adoptada pelo *Learning Technology Standards Committee* [LTSC --] foi a *Learning Object Metadata* (LOM). Esta norma fornece um esquema básico, podendo ser estendida se necessário. Os objectivos desta norma prendem-se com a facilidade de pesquisa, de avaliação e de utilização dos OA tanto por alunos ou formadores, como por meios informáticos automatizados.

Nesta norma é utilizado um modelo hierárquico que consiste em 76 elementos, agregados ou simples, para classificar os OA. Todos os elementos desta norma são opcionais. Estes elementos estão agrupados em nove categorias [IEEE 2002]:

- *general* – agrupa a informação geral que descreve o OA como um todo;
- *lifecycle* – agrupa a informação relacionada com o histórico e o estado actual do OA;
- *meta-metadata* – agrupa a informação sobre os próprios metadados;
- *technical* – agrupa os requisitos técnicos e as características técnicas dos objectos de aprendizagem;
- *educational* – agrupa as características educativas do OA;
- *rights* – agrupa a informação sobre direitos de autor e condições de utilização;
- *relation* – agrupa os aspectos que definem as relações entre objectos de aprendizagem;

- *annotation* – fornece comentários sobre aspectos de utilização pedagógica dos objectos de aprendizagem e ainda informações sobre quando e quem criou estes comentários
- *classification* – descreve a classificação do OA num determinado sistema de pontuação.

2.3.1.4 ESPECIFICAÇÃO IMS

A *IMS Global Learning Consortium* é uma organização sem fins lucrativos que conta com o apoio de mais de 50 membros e tem como missão suportar a adopção de tecnologia de aprendizagem [IMS]. Tem um conjunto de especificações que permitem a interoperabilidade entre *Learning Management Systems* (LMS) e outros sistemas de suporte tais como repositórios de OA.

IMS Metadata

Apresenta um esquema conceptual desenhado com o objectivo de facilitar o processo de pesquisa e de utilização de OA. É baseado no IEEE LOM embora existam algumas diferenças essencialmente ao nível do nome dos elementos, e quanto à multiplicidade dos mesmos, i.e., a possibilidade de repetição do mesmo elemento. Foi identificado um número mínimo de elementos do conjunto IEEE LOM, denominado IMS Core. O restante conjunto de elementos é denominado por *IMS Standard Extension Library* (SEL) [IMS 2004a; IMS 2004b].

IMS Content Packaging

O objectivo do *IMS Content Packaging* é agrupar vários OA num único ficheiro. Estes OA devem também ser descritos por metadados para promover e permitir a sua possível descoberta e utilização. Esta descrição dos metadados deve ser feita considerando esta agregação de objectos como um todo, uma vez que cada OA já tem os seus metadados associados. Esta especificação fornece uma *framework* comum para a agregação e distribuição dos OA, facilitando a partilha dos mesmos. O OA é representado por um ficheiro chamado "*imsmanifest.xml*". Este ficheiro funciona como se de uma directoria se tratasse, com a descrição do próprio ficheiro como podemos ver na figura 2.5 [IMS 2004c].

IMS Digital Repositories Interoperability

Esta especificação foi criada em 2003 e propõe boas práticas relativamente à forma de armazenar os OA e de os tornar acessíveis [IMS 2003a]. É considerada importante na área da educação, ao permitir a interoperabilidade e facilidade de descoberta entre as aplicações e ferramentas de *software* relacionadas com a aprendizagem electrónica

além de facilitar o acesso a OA. Um aspecto chave desta especificação é a utilização de uma tecnologia de pesquisa já existente (Z39.50) que tem sido utilizada ao longo dos anos pela comunidade dos bibliotecários. Tem por base as especificações IMS referidas anteriormente, nomeadamente a *IMS Metadata* e a *IMS Content Packaging*.

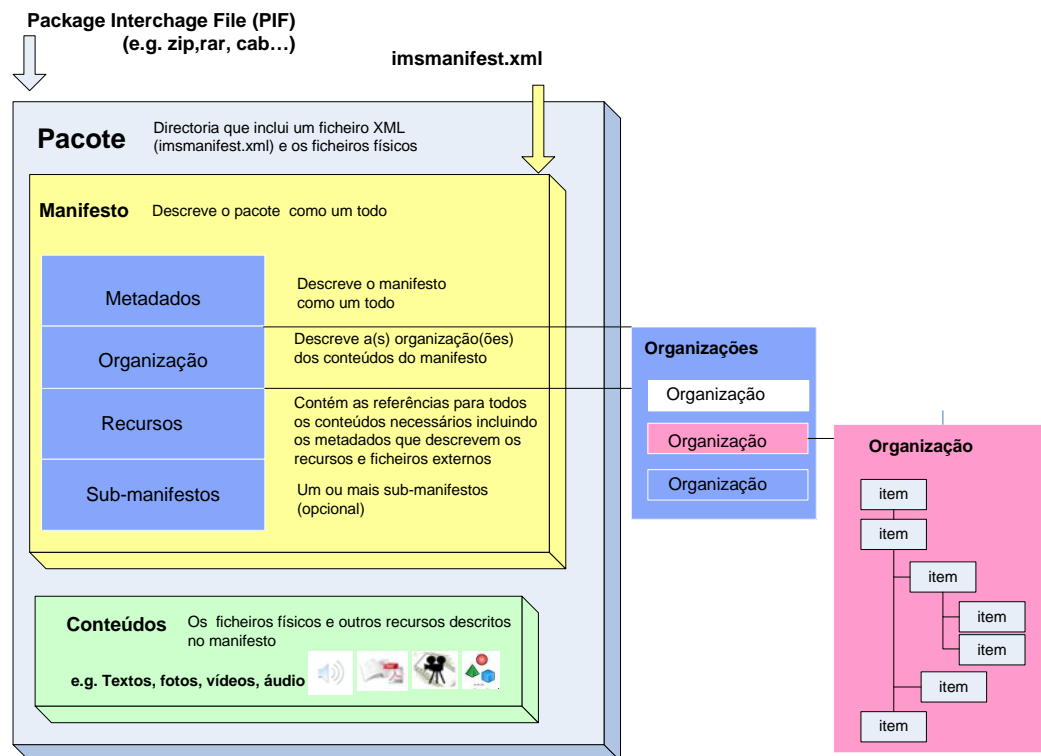


Figura 2.5 Estrutura de um IMS Content Package (adaptado de [IMS 2003b; IMS 2004c])

2.3.1.5 SCORM

O *SCORM* (Sharable Content Object Reference Model) é um modelo de referência que integra um conjunto de especificações e padrões já desenvolvidos anteriormente por várias entidades, com o objectivo de serem utilizados conjuntamente.

A primeira versão do *SCORM* surgiu em Janeiro de 2000, como resultado da *Advanced Distributed Learning* [ADL 2004a] estabelecida em 1997 pelo Departamento de Defesa dos EUA. Foram várias as organizações que contribuíram para o desenvolvimento desses padrões e especificações, nomeadamente ARIADNE, AICC, IMS Global Learning Consortium, IEEE entre outras. A versão actual é a *SCORM 2004* [ADL 2004c].

O *SCORM* tem como principais objectivos, a garantia de: (1) reutilização – facilita a reutilização dos objectos de aprendizagem em variados contextos; (2) acessibilidade – torna mais fácil a descoberta de recursos educativos existentes; (3) interoperabilidade – permite a utilização em diferentes sistemas; e (4) durabilidade – promove a migração para sistemas actuais, reduzindo o risco dos OA ficarem obsoletos.

Organização do SCORM

Os diferentes padrões e especificações que constituem o SCORM, encontram-se agrupados numa colecção de livros técnicos. Estes livros estão, por sua vez, agrupados em 3 tópicos principais, para além de um livro adicional contendo a Visão Geral, conforme ilustrado na figura 2.6: *Overview; Content Aggregation Model; Run-time Environment e Sequencing and Navigation*.

Overview: Este livro narra a história e os objectivos da Iniciativa ADL e do SCORM, incluindo as especificações e os padrões utilizados. Mostra, ainda, como os vários livros estão interrelacionados.

CAM (*Content Aggregation Model*): descreve os componentes utilizados nas experiências de aprendizagem; como empacotar estes componentes para troca entre sistemas; como descrever estes componentes para permitir a pesquisa e localização; e como definir a sequência de regras para os componentes. O CAM promove um armazenamento consistente, a criação de rótulos, o empacotamento e a interoperabilidade de OA. São definidos neste livro as responsabilidades e os requisitos necessários para agregar os OA em cursos, módulos, aulas, etc.

O SCORM apresenta três *application profiles* para descrição dos OA dependendo do tipo de OA que estamos a descrever. Os OA são classificados pelo SCORM em 4 categorias: *SCORM Shareable Content Object; Content Organization, Activity; SCORM Content Aggregation e SCORM Asset*. Os dois primeiros são descritos pela mesma *application profile*. Estas *application profiles* diferem essencialmente na obrigatoriedade dos elementos dos metadados e na possibilidade de serem repetidos.

RTE (*Run-time Environment*): descreve os requisitos do LMS para gerir o ambiente de execução (processo de aceder aos OA, comunicação entre OA e elementos utilizados para passar informação do utilizador, etc). O objectivo do RTE é providenciar a interoperabilidade entre os OA e os LMS. Para tornar possível os OA serem utilizados por vários LMS, independentemente das ferramentas e aplicações onde foram criados é necessário que sejam desenvolvidas formas comuns de apresentação de OA e comunicação entre os LMS e os OA. São definidos três componentes do SCORM RTE: (1) *launch*: define a relação entre LMS e os OA e como estes devem ser apresentados aos utilizadores; (2) *API – application program interface*: é definido por um conjunto de métodos que um OA utiliza para comunicar com LMS e (3) *data model*: fornece um conjunto de campos ou elementos de dados que permitem aos OA comunicarem com diferentes ambientes de LMS.

SN (*Sequencing and Navigation*): Descreve como os OA podem ser sequenciados para formarem um conjunto inicial de navegação baseado numa árvore de actividades. Os ramos e o fluxo dos OA podem ser definidos como um conjunto de actividades, tipicamente criadas em tempo de execução. Este livro descreve ainda como o LMS interpreta as regras de sequência definidas pelos autores dos OA. A sequência dos objectos utilizados por um dado aluno e a própria estrutura dos OA fornece uma experiência educativa. O SCORM descreve como o LMS gere os resultados de uma experiência educativa e como esta pode afectar árvores de actividades [ADL 2004c; ADL 2004b].

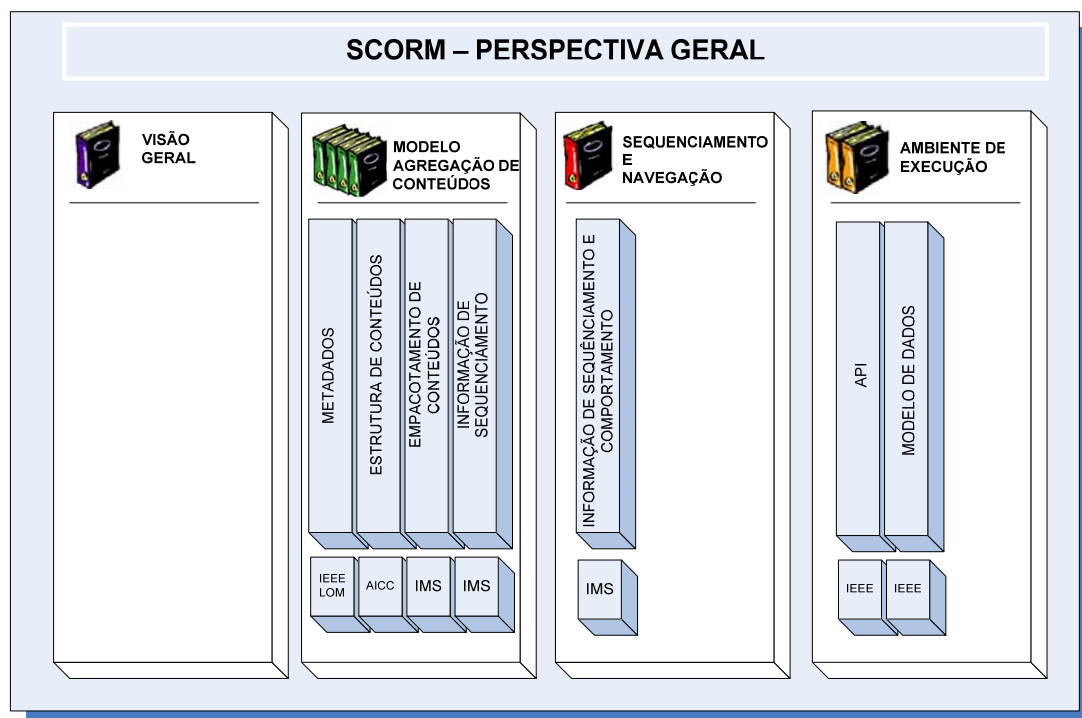


Figura 2.6 Organização do SCORM (adaptado do Livro *Overview* [ADL 2004c])

2.3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS ESPECIFICAÇÕES

À excepção da especificação Dublin Core, todas as outras especificações e normas analisadas nas secções anteriores têm como base a norma IEEE LOM [IEEE 2002]. Estas variam essencialmente na definição de sub-conjuntos dos elementos da norma IEEE LOM, na definição de elementos obrigatórios, no número de vezes que um elemento pode ser utilizado, no refinamento dos valores possíveis para determinado elemento e ainda num conjunto de boas práticas que têm como objectivo a simplificação deste processo moroso de descrição de OA.

Referimo-nos a uma instância de metadados que contenha apenas elementos IEEE LOM como “estritamente conforme” e se contiver extensão de elementos, diz-se “conforme”. Para maximizar a interoperabilidade recomenda-se que, no caso de os elemen-

tos serem estendidos, estes nunca deverão substituir um elemento da hierarquia LOM [IEEE 2002].

Por fim, é importante notar que a existência de modelos normalizados de metadados não garante, por si só, que estes sejam aplicados de uma forma consistente por diferentes pessoas [Kabel, Hoog et al. 2003]. Neste sentido é necessário fornecer meios e ferramentas para poderem descrever e armazenar os OA eficazmente e garantir desta forma uma fácil localização e reutilização dos mesmos.

2.4 PLATAFORMAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

I hear and I forget. I see and I remember. I do and I understand.

Confucius

As sucessivas inovações tecnológicas e a Internet vieram alterar a forma como se pode processar o ensino e aprendizagem, especialmente ao trazer uma nova dimensão de aprender “*anytime and anywhere*”. As plataformas de ensino e aprendizagem permitem gerir a aprendizagem dos alunos, providenciar uma boa utilização dos OA, personalizar a aprendizagem de acordo com as necessidades dos alunos e ainda incentivar e promover a partilha do conhecimento entre todos.

Os *Learning Management Systems* (LMS) e os *Learning Content Management Systems* (LCMS) representam duas categorias de plataformas de suporte ao ensino e aprendizagem suportado por meios electrónicos.

2.4.1 LMS

Os LMS têm como principal objectivo gerir as actividades de aprendizagem e a logística de suporte a essas mesmas actividades. Os LMS são focados na gestão dos alunos, tais como: o registo do progresso e desempenho destes nas diferentes actividades de aprendizagem [Greenberg 2002], a identificação de um conjunto de alunos para uma determinada actividade e a gestão de curricula e portfólios individuais. Os LMS suportam também tarefas de carácter administrativo e outro tipo de tarefas, tais como, o correio electrónico, fóruns de discussão e salas de conversação.

O Blackboard [Blackboard --] e o Moodle [MOODLE --] são provavelmente os LMS mais populares no mercado. O Moodle é de distribuição gratuita enquanto que

o Blackboard é uma aplicação proprietária. Existem muitos outros LMS de distribuição gratuita tais como: Claroline [Catholic University of Louvain --] ou Dokeos [Dokeos Community --].

2.4.2 LCMS

O principal foco dos LCMS é a criação, gestão, reutilização e publicação de OA. Os LCMS permitem encontrar e distribuir OA que satisfaçam determinadas condições, sejam elas a pesquisa de um OA individual ou mesmo OA que façam parte de um curso definido num LMS.

Os LCMS são suportados por ferramentas de autor (*authoring tools*) para a criação e melhoramento dos OA, mas também apresentam funcionalidades que permitem a troca de conhecimento no âmbito da criação de OA e promovem a colaboração entre diferentes intervenientes.

Apresentamos alguns exemplos de LCMS existentes no mercado: ATutor [ATRC - Adaptive Technology Resource Centre --]; Eedo ForceTen [Eedo --]; Lecando LCMS [IBM --]; e GeoLearning LCMS [GeoLearning ---b]. Dos exemplos apresentados, o ATutor é o único LCMS *opensource* enquanto que os restantes são proprietários.

2.4.3 COMPARAÇÃO ENTRE LMS E LCMS

Embora os LMS e os LCMS tenham preocupações e objectivos diferentes, como sintetizado na tabela 2.1 [Greenberg 2002; Brandon Hall Research 2006], ambos promovem a transferência do conhecimento de uma forma rápida e eficiente [Rengarajan 2001]. Para atingir este objectivo existem três aspectos relativamente comuns entre LMS e LCMS: (1) conteúdos; (2) utilizadores e (3) administração [Greenberg 2002] que, por vezes, se sobrepõem e se complementam conforme ilustrado na figura 2.7.

CONTEÚDOS: Os LMS definem, prescrevem e publicam OA através dos seus cursos. Estes OA são normalmente criados em LCMS. Ambos gerem a distribuição de OA mas com níveis de granularidade diferentes: os LMS preocupam-se com a finalização dos objectivos de aprendizagem para poderem passar ao OA seguinte; por outro lado os LCMS preocupam-se com a análise dos OA e a capacidade de avaliar os seus conteúdos em termos de clareza, relevância e eficiência.

UTILIZADORES: Os LMS mantêm um grande detalhe sobre a informação dos utilizadores, desde os dados pessoais, até competências, preferências ou participações noutras actividades de aprendizagem. Esta informação é utilizada basicamente para manter o perfil do utilizador actualizado, permitir a análise das necessidades de aprendizagem e,

desta forma, sugerir e suportar o registo nas actividades que permitem colmatar estas carências. Os LCMS, por sua vez, tiram partido da informação que os LMS têm acerca dos utilizadores para poderem fornecer uma experiência educativa personalizada ao seleccionarem, em cada momento, o melhor conjunto de OA que se adequa ao seu perfil.

ADMINISTRAÇÃO: Os LMS oferecem funcionalidades administrativas para criação de perfis de utilizadores, competências, papéis e questões organizacionais. Por outro lado, os LCMS focam-se principalmente na interacção e consequente registo de actividades de colaboração entre os utilizadores e OA.

Tabela 2.1 Comparação entre LMS e LCMS

Tipos de Plataformas	LMS	LCMS
Aspectos de análise		
Público alvo	Gestores de Aprendizagem, formadores, administradores	Criadores de OA, gestores de projectos
Quem beneficia	Alunos Organização	Alunos que necessitem de conteúdos personalizados Criadores de conteúdos
Principal gestão de	Alunos	OA
Tipos de gestão	Desempenho dos alunos Aprendizagem Requisitos Programas de ensino	Conteúdos
Gestão de aulas	✓ (nem todos)	✗
Suporta seguimento de resultados e avaliações	✓	✓
Relatórios de desempenho da aprendizagem	Foco principal	Foco secundário
Gere formas tradicionais de aprendizagem	✓	✗
Colaboração dos alunos	✓	✓
Armazena perfil dos alunos	✓	✗
Partilha informação dos alunos com um sistema de ERP	✓	✗
Agenda eventos	✓	✗
Mapa de competências	✓	✓ (alguns casos)
Capacidade de criação de OA	✗	✓
Organização de OA	✗	✓
Criação e gestão de testes	✓	✓
Aprendizagem adaptativa dinâmica	✗	✓
Ferramentas de workflow para gestão de desenvolvimento de OA	✗	✓
Capacidade de desenvolver controlos de navegação para os OA e interfaces de utilizador	✗	✓

Embora com preocupações e objectivos distintos, ambas as plataformas, LMS e LCMS, são complementares, e algumas empresas comercializam os dois tipos de plataformas, garantido assim, uma melhor integração entre elas com a vantagem de oferecer ao utilizador um ambiente único de utilização, por exemplo: IBM [IBM --] (Lecando e IBM Lótus LMS) e GeoLearning [GeoLearning ---a] (GeoExpress e GeoLearning LCMS).

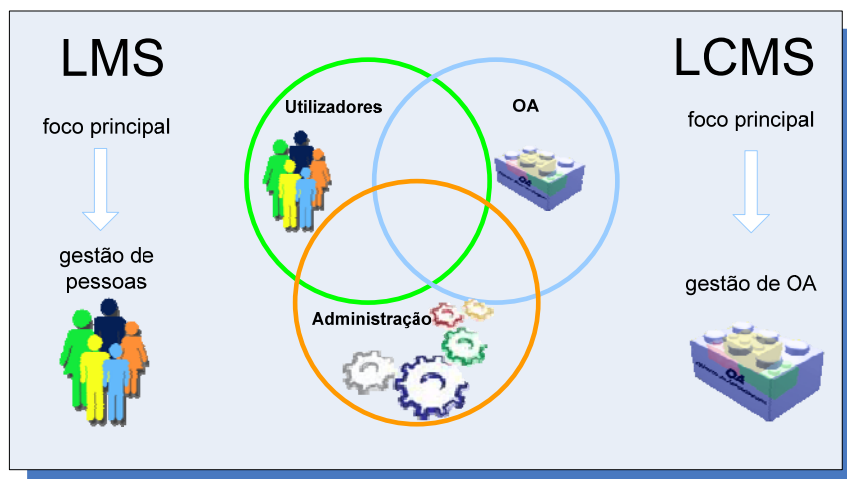


Figura 2.7 LMS e LCMS sobreposição e complementaridade

2.5 REPOSITÓRIOS DE OA

“Share everything. Don't take things that aren't yours. Put things back where you found them.”

Robert Fulghum

Repositórios de OA são plataformas que permitem armazenar, catalogar, distribuir e localizar os OA. Estes repositórios podem estar embebidos nos LMS e LCMS ou serem plataformas independentes.

OS **Repositórios digitais**, no seu sentido mais amplo, são utilizados para armazenar recursos digitais. Estes repositórios diferenciam-se de outras “coleções” de objectos digitais (tais como directorias, catálogos ou bases de dados) pelas seguintes características [Heery e Anderson 2005]: (1) os recursos digitais podem ser colocados nestes repositórios pelo autor ou mesmo por outros; (2) a arquitectura dos repositórios permite fazer gestão dos materiais digitais bem como dos metadados; e (3) fornecem um número mínimo de funcionalidades (colocar, tirar, pesquisar, controlo de acesso).

Em particular, os **repositórios de OA** precisam ainda de algumas considerações em termos do que pode ser armazenado e como pode ser distribuído. O principal objectivo destes, além de garantir o armazenamento e distribuição de OA, é promover a capacidade de partilha de OA pelos utilizadores de determinada comunidade. Na maior parte dos casos os LMS e LCMS utilizam repositórios de OA para o armazenamento dos mesmos. Estes podem estar ou não embebidos nos LMS e LCMS. Assim, os repositórios

de OA devem ter a capacidade de “comunicar” com as diferentes plataformas de ensino e aprendizagem, bem como com outros repositórios de OA para poderem partilhar a informação que contêm. Para ser possível esta comunicação foi proposta uma especificação, *IMS Digital Repositories Interoperability* [IMS 2003a] que tem como objectivo fornecer recomendações para garantir a interoperabilidade das funcionalidades mais comuns dos repositórios designadamente: (1) *Search/Expose*; (2) *Gather/Expose*; (3) *Submit/Store*; (4) *Request/Deliver* e (5) *Alert/Expose* [IMS 2003a] conforme ilustrado na figura 2.8.

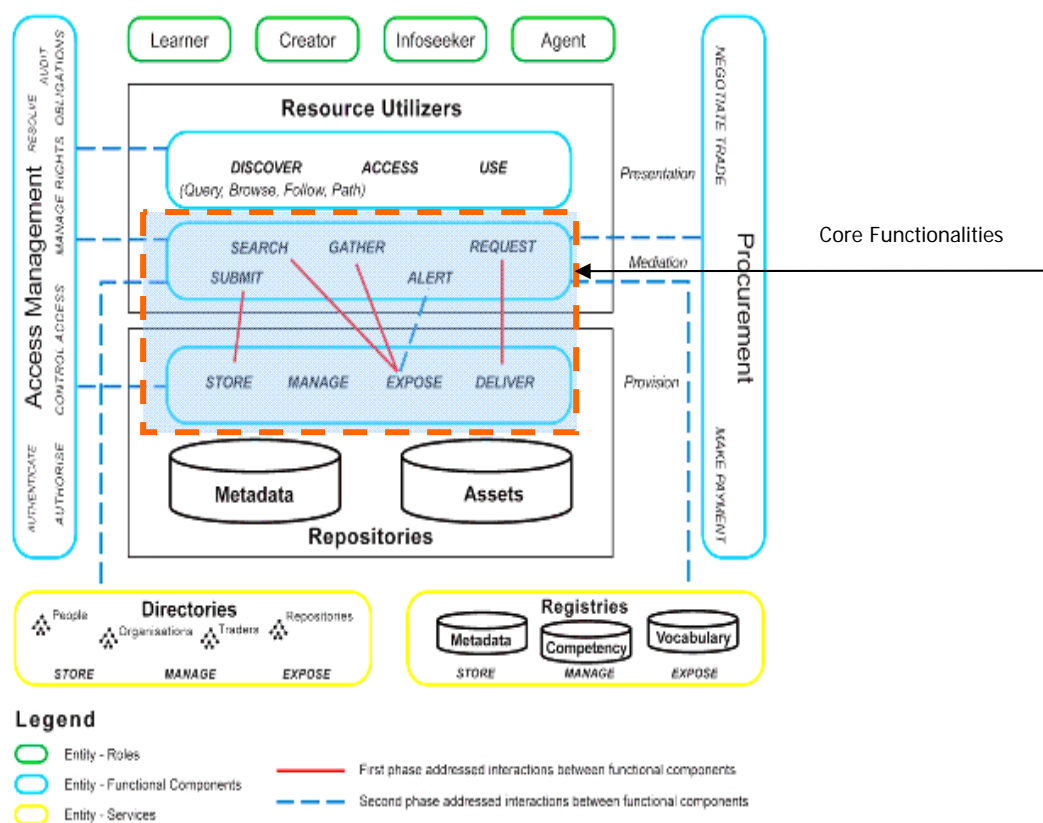


Figura 2.8 Arquitectura funcional (extraído e adaptado de [IMS 2003a]).

2.5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DOS REPOSITÓRIOS DE OA

Apresenta-se nesta secção uma análise de repositórios de OA, focada principalmente nos seus conceitos e aspectos funcionais.

Começamos pelos conceitos relacionados com os OA, tais como o número de OA existentes, os esquemas de metadados utilizados e algumas das funcionalidades ligadas a estes conceitos, como a capacidade de submeter e consultar OA, e a possibilidade de registar, consultar, editar e exportar os metadados.

Na Figura 2.9 representam-se os actores e os casos de utilização genéricos de um repositório de OA. Identificamos três actores: (1) o **utilizador anónimo** (UAnonimo), que corresponde a todos os utilizadores que não se encontram registados no repositório ou que não efectuaram o respectivo *login*; (2) o **utilizador registado** (URegistado), que corresponde a todos os utilizadores que estão a utilizar o repositório de OA; e (3) o **utilizador colaborador** (UColaborador), que corresponde aos utilizadores com determinadas responsabilidades definidas pelo administrador do repositório.

Para facilitar a análise, agrupámos os casos de utilização em quatro grupos: (1) pesquisa e navegação; (2) gestão e submissão; (3) avaliação e colaboração; e (4) outras funcionalidades.

Pesquisa e navegação: pode ser de três tipos (1) pesquisa **simples**, que é feita pelo preenchimento de um campo com palavras-chave; (2) pesquisa **avançada**, que normalmente é executada pelo preenchimento de um formulário com os campos dos metadados combinados através de expressões lógicas, com operadores do tipo “E”, “OU”, e negação; e (3) pesquisa **federated**, que funciona como uma pesquisa simples mas que é executada simultaneamente em vários repositórios de OA. O caso **Navega por temas de OA** é uma alternativa à pesquisa e permite **consultar os OA** de determinados temas. O caso **Consulta metadados** representa a visualização da descrição dos OA através de metadados e, após esta consulta, a possibilidade de se **exportar** ou **editar** os metadados. Esta exportação é feita usualmente para um ficheiro em formato XML.

Gestão e Submissão: o caso **Submete OA**, significa que o utilizador adiciona um OA no repositório quer pela submissão do OA propriamente dito, quer simplesmente pela indicação da sua localização. Este caso é usualmente complementado pelo **Regista Metadados** que não é mais do que o preenchimento de uma série de campos que permitem catalogar o OA respectivo.

Avaliação e Colaboração: os casos **Comenta OA**, **Classifica OA** e **Revê OA** representam uma acção de colaboração, em que o utilizador associa respectivamente um comentário, classificação e revisão ao correspondente OA. O caso **Aprova OA** representa a aprovação de um OA e, conseqüentemente, este passa a encontrar-se disponível para os utilizadores do repositório.

Outras funcionalidades: o caso **Personaliza repositório** significa que é dada a oportunidade ao utilizador de gerir um espaço pessoal onde é usual colocar OA seleccionados, ou mesmo, alterar a forma predefinida de apresentação do repositório.

Descrevemos resumidamente as principais características de cada uma das iniciativas e repositórios de OA analisados.

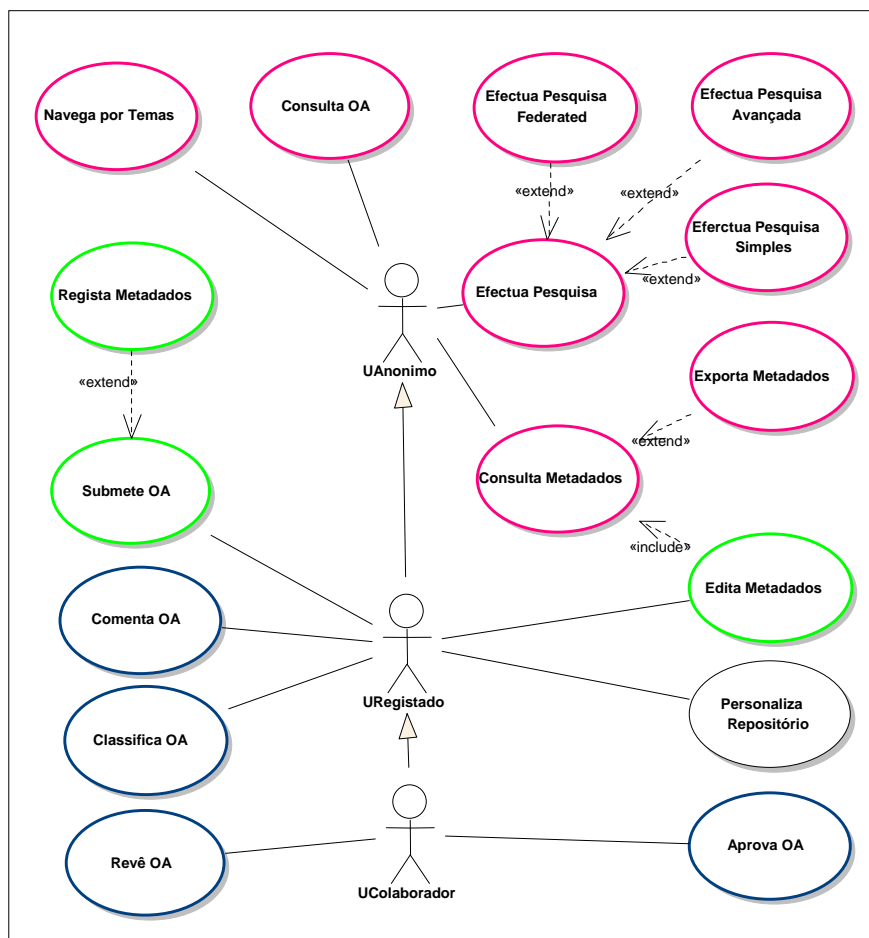


Figura 2.9 Diagrama de Casos de Utilização Genérico

2.5.1.1 ARIADNE FOUNDATION FOR THE EUROPEAN KNOWLEDGE POOL

ARIADNE Foundation for the European Knowledge Pool [ARIADNE --] é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1996 com o objectivo de migrar e explorar os resultados dos projectos europeus ARIADNE e ARIADNE II, que criaram ferramentas e metodologias para produzir, gerar e reutilizar materiais digitais educativos e suporte telemático para a formação. Tem também como um dos principais objectivos fomentar a colaboração entre instituições educativas através da exploração e definição de um verdadeiro KPS (*Knowledge Pool System*) europeu que permite efectuar pesquisas simples, avançadas e sobre diferentes repositórios de OA: ARIADNE, MERLOT e EdNA através da ferramenta SILO (*Search & Index of Learning Objects*). Após o utilizador efectuar uma pesquisa no SILO, este retorna uma lista composta pelo nome do OA, nome do autor, tipo de OA (questionário, texto, exercício), tema e permissão de acesso a este OA. O nome do OA contém uma hiperligação que nos conduz a uma página que

apresenta a informação dos metadados associados ao OA. Aqui podemos exportar esta informação em formato XML ou aceder directamente ao OA. O acesso aos OA é limitado a membros (é necessário efectuar *login*).

A pesquisa *federated* retorna uma lista de OA de uma forma integrada. Neste tipo de pesquisa, à informação sobre o OA acresce a indicação do repositório de OA que o contém. Caso o OA pertença aos repositórios MERLOT ou EdNA, o seguimento da hiperligação leva-nos directamente ao OA, caso o OA pertença ao repositório ARIADNE, o processo é igual ao da pesquisa simples ou avançada. Na pesquisa avançada podemos pesquisar os elementos dos metadados (e.g. - nome do autor, tipo de documento) num formulário próprio.

A ARIADNE utiliza para catalogação dos metadados uma *application profile* baseada no IEEE LOM e conta actualmente com cerca de 4800 OA.

MERLOT

O Merlot [MERLOT --] é um consórcio criado em 1997 composto por mais de 20 instituições ligadas ao ensino superior norte-americano que, conjuntamente com outros colaboradores, constitui uma comunidade onde as faculdades, professores, alunos, funcionários em todo o mundo partilham os seus materiais educativos. Tem como objectivo melhorar a qualidade do ensino ao partilhar grandes quantidades de materiais educativos que podem ser posteriormente incorporados em variados cursos. Actualmente, conta com cerca de 30000 membros. Distribuídas por 23 disciplinas, tem cerca de 16500 hiperligações para OA, 2200 revisões por pares e 875 instruções de utilização.

A pesquisa pode ser feita simplesmente ao introduzir uma ou mais palavras-chave, ou, de uma forma avançada através do preenchimento de vários campos não obrigatórios como o tipo de ficheiro, a categoria do OA, ou mesmo seleccionando apenas os que tiveram revisão por pares.

Após a pesquisa o utilizador recebe uma lista de OA ordenada pela classificação atribuída pelos revisores por pares (pode depois ser reordenada por título, autor, data, tipo). Cada OA tem associado o seu nome, tema, autor, descrição, data de submissão, localização do objecto, duas classificações (uma atribuída pelos revisores por pares e outra pelos utilizadores), número de comentários, número de instruções de avaliação e número de colecções que contêm este OA (o utilizador registado pode criar uma área denominada por “colecção”, composta por OA seleccionados). Cada informação pode ser vista em detalhe, seguindo as respectivas hiperligações. A consulta do OA pode ser feita de imediato (de forma gratuita sem necessidade de registo) pela sua localização enquanto que, para consultar os metadados do OA basta clicar no seu nome. É na área

da descrição dos metadados que o utilizador registado pode adicionar comentários e instruções de utilização ao OA.

Pode também ser feita uma pesquisa utilizando apenas palavras-chave noutros repositórios além do MERLOT, na EdNA *Online Education Network Australia* [EdNA --], na ARIADNE *Foundation for the European Knowledge Pool*, no NIME-glad - NIME *Gateway to Learning for Ability Development* e no LORNET - LORNET: *Learning Object Repositories NETwork*.

A submissão de um OA só é permitida aos utilizadores registados. O OA é examinado por uma comissão que faz uma triagem e lhe atribui uma prioridade para revisão por pares, de forma a garantir que os OA com maior qualidade sejam revistos primeiro. A revisão é feita pelo menos por dois professores universitários sendo, após a revisão individual, produzida uma revisão conjunta que é posteriormente publicada junto à restante informação dos objectos de aprendizagem. O processo de submissão de OA é bastante fácil, feito através de um formulário com uma série de campos que devem ser preenchidos, embora apenas quatro deles (nome, URL, tipo de OA e categoria) sejam obrigatórios.

O MERLOT distingue os autores dos melhores OA com dois tipos de prémios: *Editors' Choice* e *Merlot Classic*.

O MERLOT utiliza para catalogação dos OA uma *application profile* baseada no IEEE LOM.

2.5.1.2 CAREO

O CAREO (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*) [CAREO --] é um projecto suportado por Alberta Learning e CANARIE cujo principal objectivo a criação de uma colecção multidisciplinar de OA para professores. Tem sido desenvolvido pelas Universidades de Alberta, Calgary e Athabasca em cooperação com BELLE (*Broadband Enabled Lifelong Learning Environment*), CANARIE (*Canadian Network for the Advancement of Research in Industry and Education*) e parte de Campus Alberta *initiative*.

A pesquisa simples é realizada sobre o título, descrição e palavras-chave. Pode-se fazer uma pesquisa avançada utilizando outros campos associados aos metadados do OA através de um formulário apropriado. A consulta dos OA é gratuita sem necessidade de registo. O registo no repositório permite a submissão de OA e a subscrição de OA para mais fácil acesso.

A lista de OA retornada após uma pesquisa é composta pelo nome, descrição, nome da pessoa que o publicou e data de publicação. De posse destes elementos podemos navegar para o OA armazenado localmente ou noutra servidor. O nome da pessoa que submeteu o OA é também uma hiperligação que conduz a uma lista de todos os OA por ela submetidos.

A submissão dos OA é feita através de um conjunto de campos associados ao esquema de metadados IMS 1.2.1. Para o preenchimento dos campos, o utilizador conta com uma breve ajuda associada apenas a alguns campos, o que dificulta o preenchimento correcto dos metadados nos restantes campos. O utilizador pode, posteriormente, aceder e editar este conjunto de elementos de metadados dos OA. A submissão do OA pode ser feita através da inscrição do URL onde este se encontra, caso seja um sítio *web*, ou através de uma aplicação que permite carregar o OA para ficar armazenado neste repositório de OA criando de uma forma automática uma hiperligação para o mesmo. Este repositório conta com cerca de 4200 OA que têm uma particularidade de poderem ter associado um fórum de discussão individual.

2.5.1.3 WISCONSIN

WISCONSIN *Online Resource Center* [Wisconsin --] foi desenvolvido pela Faculdade *Wisconsin Technical College System* (WTCS). O principal objectivo é a criação de OA de qualidade para ajudar no ensino. Conta actualmente com cerca de 2000 OA. Estes OA são criados por equipas de *designers*, professores, técnicos de informática e alunos internos.

O acesso ao repositório é feito através de um registo gratuito. Ao efectuar uma pesquisa simples, esta retorna uma lista de OA com a informação da subcategoria a que pertence, nome, descrição, autor, escola, data de submissão, hiperligação para o OA, a média de classificação atribuída pelos utilizadores ao OA juntamente com a indicação de quantas pessoas o classificaram e ainda o número de *hits*. O acesso ao OA faz-se numa nova janela onde se pode de imediato consultar o OA e ainda adicioná-lo à colecção particular do utilizador, para mais fácil acesso posteriormente. Pode-se escrever um comentário e atribuir uma classificação (de 0 a 5) ao objecto. Não é possível efectuar o *download* do OA, apenas utilizá-lo *online*, visto que este é do formato *swf* e encontra-se integrado numa página *html*. Caso seja necessário referenciar um OA deste repositório, este pode ser feito através do URL. Qualquer pessoa que tenha acesso a este endereço URL só terá oportunidade de consultar o OA após efectuar *login* no repositório.

Uma das particularidades deste repositório é a de fornecer dois modelos onde o utilizador poderá criar o seu próprio OA. Estes OA são de dois tipos: página *html* com hiperli-

gações ou um OA em formato *swf*. Após a criação do OA, este, ao ser submetido fica sujeito à avaliação de especialistas. Estes OA criados pelos utilizadores só poderão ser utilizados gratuitamente no repositório durante 30 dias: após este período, o armazenamento dos OA terá um custo único de USD \$10 por OA.

Cada vez que um novo OA é publicado, os membros recebem por email a respectiva informação.

Recentemente foi adicionado um novo serviço a este repositório, que permite aos utilizadores registados a compra efectiva de alguns dos OA armazenados no repositório ou mesmo a compra do seu código fonte. Os preços rondam USD \$15 para a compra do OA no formato compilado e entre USD \$500 e USD \$1000 o código fonte do OA.

2.5.1.4 EdNA

O EdNA (*Education Network Austrália*) [EdNA --] tem como objectivo aproveitar os benefícios da Internet para promover o ensino/aprendizagem da Austrália. Criou um repositório de metadados com ligação a OA úteis para o ensino/aprendizagem de acordo com o curriculum Australiano.

Podemos fazer pesquisas simples, avançadas, em três campos dos metadados ou noutros repositórios. Cada pesquisa retorna uma lista com o nome do OA, a sua descrição, o URL onde se encontra e a categoria a que pertence. Podemos clicar na categoria para obter uma lista de todos os OA nela incluídos. As pesquisas podem ser feitas apenas no EdNA ou em vários repositórios de OA. Neste caso, a lista resultante indica qual o repositório que contém a informação do OA. Nesta lista podemos também filtrar os resultados por repositório. O utilizador pode sugerir *sites* relacionados com a educação: para isso basta preencher um formulário com a informação relativa a esses *sites*. Essa sugestão está sujeita a uma avaliação e, se aprovada, será adicionada ao repositório. Este repositório de OA conta com mais de 20000 OA. O esquema de metadados utilizado é o Dublin Core e o utilizador tem acesso à consulta dos metadados.

2.5.1.5 SMETE

O SMETE *Open Federation* [SMETE] foi criado em 1999 com o objectivo de promover o ensino e aprendizagem das disciplinas de ciências, matemática, engenharia e tecnologia.

A pesquisa dos OA pode ser feita de uma forma simples preenchendo apenas uma caixa de texto ou através de um formulário preenchendo alguns campos dos metadados como o título, autor, revisões. A lista de OA apresentada ao utilizador é composta pelo nome

do OA, o nome da pessoa que o submeteu, palavras-chave, utilizações possíveis (simulação, caso de estudo, material de referência), e se é gratuito ou não. O nome do OA conduz à descrição dos metadados sendo possível consultar o OA pelo URL apresentado. É possível ainda aceder aos metadados em formato *xml*. O esquema utilizado para a catalogação dos metadados é LOM IMS e tem cerca de 17500 OA. É permitido ver e adicionar comentários, ver as revisões por pares e, caso existam, recomendações para outros OA.

2.5.1.6 PORTO EDITORA

A Porto Editora [Porto Editora --] é uma editora portuguesa de referência no mercado de manuais escolares, dicionários e software educativo. Apresenta uma série de serviços no seu *site* relacionados com OA: (1) Biblioteca Digital onde podemos pesquisar artigos e aceder a um dicionário e a alguns materiais de apoio; (2) a Escola Virtual que fornece um serviço registado e pago onde podemos encontrar OA de suporte ao ensino/aprendizagem desde o 1º ciclo até ao ensino secundário (tem uma área gratuita que consiste num conjunto de perguntas e respostas de determinadas disciplinas do 10º ao 12º ano); (3) a Infopédia que é um serviço pago, onde se pode consultar vários OA, dicionários, atlas, enciclopédia (é importante referir que existe um limite anual de consulta de OA por registo); (4) o Sítio dos Miúdos que tem vários OA para crianças de acesso gratuito; (5) o Edusurfa de acesso gratuito que fornece provas modelo, testes diagnósticos, resumos para disciplinas do 9º ao 12º ano e (6) o Netprof que tem como principal objectivo fornecer OA de apoio aos professores. O acesso ao Netprof é gratuito mas registado e apenas para professores; está organizado por disciplinas sendo também possível efectuar pesquisas no *site*. Não foi possível contabilizar o número de OA existentes nestes repositórios, nem a forma de catalogação e descrição dos OA, no que respeita a metadados e normas adoptadas.

2.5.1.7 TE@R

A iniciativa TE@R [TEAR --] foi criada pelo Centro de Competência Nónio da Escola Superior de Educação de Viseu e pretende ser um espaço onde professores do ensino básico e secundário possam encontrar o suporte para tecer e entrelaçar experiências, contribuindo para a construção e desenvolvimento de uma comunidade de aprendizagem. O repositório dá acesso a um conjunto de recursos sem necessidade de registo: encontra-se dividido em duas áreas: recursos educativos propriamente ditos e de hiperligações para *sites* educativos. A pesquisa é efectuada em cada uma das áreas, não permitindo pesquisar simultaneamente em ambas. Esta pesquisa é feita pelo preenchimento de uma caixa de texto e retorna uma lista de OA ou de hiperligações com uma

breve descrição dos mesmos e a possibilidade de se efectuar respectivamente o *download* (no caso do recurso) ou de seguir a hiperligação (no caso do hiperligação). Existe ainda a possibilidade de enviar hiperligações ou recursos educativos, juntamente com o preenchimento de quatro campos (nome, email, nome do recurso/hiperligação e uma breve descrição do mesmo). Esta plataforma conta actualmente com cerca de 150 recursos e 160 hiperligações a *sites* educativos.

2.5.1.8 E-ESCOLA

O e-escola [e-ESCOLA --] é um portal de divulgação técnica do Instituto Superior Técnico de Lisboa da Universidade Técnica de Lisboa que garante a produção de conteúdos e o suporte técnico do portal. Tem como objectivo ajudar a compreender melhor a ciência actual e fomentar a curiosidade e interesse pelos temas que aborda, especialmente nas áreas da Matemática, Física, Química e Biologia.

O acesso aos OA é gratuito tornando-se apenas necessário o registo caso se pretenda aceder ao fórum de discussão. Ao efectuar uma pesquisa é retornada uma lista com o nome do OA, tema, nível de aprendizagem (básico, intermédio ou avançado), o sub-tema e a disciplina. Alguns OA fornecem duas opções: “aprender” e “aplicar”; esta última permite uma maior interacção com o OA pela resolução de alguns exercícios. Existem actualmente cerca de 250 OA.

Existe ainda um espaço designado por “*e-lab*” que permite realizar experiências reais controladas remotamente, tais como, programar um robot e determinar a velocidade de propagação do som.

A criação e submissão dos OA que se encontram neste repositório é da responsabilidade de um grupo restrito de professores e estagiários, não existindo informação quanto à forma de catalogação dos OA.

2.5.1.9 REDE DE PROFESSORES INOVADORES

A Rede de Professores Inovadores (RPI) [RPI --], lançada em 2005, é uma iniciativa dos “Parceiros na Educação”, onde a Microsoft está a efectuar parcerias com peritos em desenvolvimento curricular e educacional para disponibilizar experiências de aprendizagem e desenvolvimento de elevada qualidade para educadores, recursos para suportar o ensino nas salas de aula e oportunidades de colaboração entre colegas.

O utilizador registado na rede tem a possibilidade de aderir, criar e gerir comunidades, de submeter e gerir OA, pesquisar OA e personalizar a forma de apresentação do repo-

sitório. Podem ainda avaliar e comentar os OA e sugerir para a atribuição do “selo de aprovação dos Professores Inovadores”

A atribuição deste “selo” reconhece que os OA garantem altos padrões de valor e qualidade educacional. Os OA que têm este selo são aqueles que permanecem em destaque no repositório. A atribuição do selo é feita pela sugestão dos membros do repositório e posteriormente aceite pelo administrador do sistema. À data da escrita do artigo, não foi possível contabilizar o número de OA disponíveis no repositório, nem testar a funcionalidade de pesquisa bem como os resultados obtidos.

2.5.2 DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO DOS REPOSITÓRIOS DE OA

Os objectivos dos repositórios de OA estão subjacentes à própria definição de OA: promover o ensino e aprendizagem, reutilizar e partilhar informação, facilitar a pesquisa e promover a criação de comunidades de práticas.

Passamos a descrever os aspectos mais relevantes da análise apresentada na secção anterior.

Navegação sobre a hierarquia de classificação: Todos os repositórios apresentam um sistema de classificação hierárquico, baseado em temas. Esta classificação permite apresentar um menu de navegação hierárquico complementado com o número de OA que existem em cada tema. Esta forma de consultar OA é uma alternativa à pesquisa, e é útil na visualização de todos os OA dentro de determinado tema.

Armazenamento: O armazenamento dos metadados e dos respectivos OA variam segundo três abordagens (ver Tabela 2.2): (1) armazenamento apenas de metadados, enquanto que os OA propriamente ditos estão armazenados em servidores remotos independentes; (2) armazenamento tanto dos metadados como servidores dos OA propriamente ditos; e (3) armazenamento dos metadados e de alguns OA apenas.

Catálogo de OA: No que se refere à catalogação dos metadados, a generalidade dos repositórios de OA utilizam uma *application profile* baseada no IEEE LOM, com excepção para o EdNA que utiliza a especificação Dublin Core. Os repositórios das iniciativas nacionais não fazem referência à forma como catalogam os metadados.

Acesso aos repositórios de OA: Na sua grande maioria o acesso é gratuito e sem necessidade de se efectuar *login* no repositório para as operações de pesquisa e de consulta dos OA. No entanto, no que se refere a qualquer tipo de colaboração, seja pela submissão de OA ou pela submissão de comentários e outro tipo de informação, é geralmente necessário estar registado e efectuar o respectivo *login*.

Tabela 2.2 Armazenamento dos Metadados e OA pelos Repositórios de OA

Só Metadados	Metadados e Todos os OA	Metadados e Alguns OA
<ul style="list-style-type: none">• ARIADNE• MERLOT• EDNA	<ul style="list-style-type: none">• Wisconsin• Edusurfa• Sítio dos miúdos• Infopédia• Escola Virtual• Edusurfa• Te@r• e-Escola• RPI	<ul style="list-style-type: none">• CAREO• SMETE• Netprof

Pesquisa: A grande maioria dos repositórios fornece ferramentas de pesquisa simples e avançada, fáceis de utilizar.

Pesquisa noutros repositórios de OA: Só disponível nos ARIADNE, MERLOT, EDNA e SMETE. Tem a vantagem de apresentar, de forma integrada, uma lista de todos os OA existentes nos diversos repositórios de forma integrada.

Informação retornada após pesquisa: Todas os repositórios de OA retornam, após a pesquisa, informação diversa associada aos OA, e.g. descrição, data de submissão, número de *hits*.

Submissão dos OA: A submissão dos OA é feita através de um formulário próprio. Nalguns repositórios a submissão dos OA está sujeita a um processo de aprovação garantindo de certa forma um mínimo de qualidade.

Preenchimento dos metadados: O preenchimento é feito através de formulários apropriados e varia de repositório para repositório dado que os *applications profiles* são também diferentes. A ajuda para o preenchimento dos metadados nem sempre existe ou, quando existe, é só para um subconjunto dos metadados. O preenchimento dos metadados não é, no entanto, validado pela maioria dos repositórios.

Avaliação dos OA: Alguns repositórios suportam a avaliação dos OA. A informação dessa avaliação é depois utilizada como forma de ordenação na lista de resultados obtidos após uma pesquisa. Neste âmbito, o repositório MERLOT distingue ainda os melhores OA com dois “prémios”.

A nível nacional, destacamos a RPI (Rede de Professores Inovadores) que é a única que contempla a avaliação dos OA e que atribui um selo de qualidade.

Submissão de comentários e outras informações: Apenas quatro repositórios permitem efectuar comentários aos OA e disponibilizam-nos juntamente com os OA. O repositório CAREO permite criar um fórum de discussão para cada OA.

Revisão por Pares: Apenas as plataformas, MERLOT e SMETE fazem este tipo de revisão, que consiste na avaliação do OA por pessoas reconhecidas na respectiva área do conhecimento.

Preço vs número de OA: Constatamos que nos repositórios de OA em que o acesso é gratuito e os utilizadores podem também colaborar na submissão de OA, o número de OA é consideravelmente mais elevado e existe mais informação associada aos mesmos. Para além disso, o nível de qualidade dos OA não é comprometido pelo facto de serem de consulta gratuita.

Suporte financeiro: Dos repositórios internacionais analisados, todos são suportadas por consórcios, fundações ou iniciativas conjuntas de universidades com apoio governamental. Quanto aos repositórios portugueses, temos a iniciativa da Microsoft na Rede de Professores Inovadores enquanto que as outras são iniciativas universitárias autónomas, no caso da iniciativa Te@r e e-Escola, ou suportadas por uma editora com propósitos comerciais.

Na Tabela 2.3, representamos um mapeamento das funcionalidades dos repositórios de OA de acordo com os casos de utilização genéricos representados na Figura 4.

Tabela 2.3 Mapeamento dos Casos de Utilização Genéricos por Repositório de OA

	Efectua Pesquisa					Gestão e Submissão			Avaliação e Colaboração				Outras Funcionalidades
	Efectua Pesquisa	Consulta Metadados	Exporta Metadados	Consulta OA	Navega por Temas	Regista Metadados	Edita Metadados	Submete OA	Aprova OA	Comenta OA	Revê OA	Classifica OA	
ARIADNE	UA	UA	UA	UR	n/d	n/d	n/d	UR	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
MERLOT	UA	UA	x	UA	UA	UR	x	UR	Automático	UA	UC	UR	UR
CAREO	UA	UA	UR	UA	UA	UR	UR	UR	Automático	UA	x	x	UR
WISCONSIN	UR	UR	x	UR	UR	UR	x	UR	UC	UR	x	UR	UR
EdNA	UA	UA	x	UA	UA	UA	x	UA	UC	x	x	x	UR
SMETE	UA	UA	UA	UA	UA	UR	n/d	UR	n/d	UR	UC	UR	UR
Netprof	UA	x	x	UR	UR	x	x	x	x	x	x	x	x
Edusurfa	n/d	x	x	UA	UA	x		x	x	x	x	x	x
Infopedia	UR	x	x	UR	UR	x	x	x	x	x	x	x	x
Escola Virtual	n/d	x	x	UR	UR	x	x	x	x	x	x	x	x
Sítio dos Miúdos	n/d	x	x	UA	UA	x	x	x	x	x	x	x	x
Te@r	UA	x	x	UA	UA	x	x	x	x	x	x	x	x
e-Escola	UA	x	x	UA	UA	x	x	x	x	x	x	x	x
RPI	UR	UA	x	UA (apenas os recentes)	UR	UR	UR	UR	UC	UR	UR	UR	UR

Notas: (1) Os nomes dos actores são representados apenas pelas duas iniciais; (2) “x” significa que o caso de utilização não é suportado por esse repositório; (3) “n/d” (não definido) significa que não foi possível fazer a verificação.

2.5.3 CONCLUSÕES

Após a análise efectuada, sintetiza-se de seguida as principais conclusões.

A **qualidade** dos OA é um aspecto fundamental. Neste sentido, tanto a qualidade dos OA propriamente ditos, como dos respectivos metadados tem de ser assegurada. A qualidade dos metadados reflecte-se na eficácia de resposta às pesquisas efectuadas e consequentemente na localização e reutilização dos OA.

Relativamente à **apresentação** são importantes em termos de **usabilidade, dinamismo e atractividade** os seguintes aspectos: capacidade de acesso aos OA através de navegação por uma hierarquia de temas: a apresentação na página inicial dos OA mais recentes e ou aqueles que são considerados de maior qualidade, a apresentação dos resultados das pesquisas, e a fácil consulta dos OA. A **informação** retornada após a pesquisa deverá permitir efectuar uma pré-selecção de OA que o utilizador pretende consultar. Assim, consideramos relevante a seguinte informação: nome, descrição, data de submissão, classificação do OA, número de *hit*; nome do autor, tema e custo. Esta informação poderá ser ordenada por diferentes campos (e.g. data, classificação). Na pesquisa, podemos ainda utilizar outra informação como o nome do autor ou o tema.

A capacidade de efectuar **pesquisas** e a qualidade de resposta das mesmas são fundamentais para a motivação e confiança dos utilizadores. O repositório deve fornecer pelo menos dois tipos de pesquisa: simples e avançada. As **pesquisas simples** devem pesquisar em todos os campos dos metadados e não devem estar sujeitas apenas ao termo exacto (e.g., embora a palavra “casa” e “apartamento” tenham diferentes significados, para o efeito de pesquisa os termos podem ser equivalentes), o que melhora a utilidade de uma pesquisa simples. Quanto às **pesquisas avançadas**, estas devem incidir sobre um conjunto de elementos de metadados, previamente seleccionados de acordo com estudos realizados [Najjar, Ternier et al. 2004; Najjar 2005; Najjar, Klerkx et al. 2005]. Considerando que grande parte dos utilizadores não conhece a terminologia dos metadados nem o vocabulário utilizado, esta pesquisa pode ser confusa, se não for suportada por uma boa ferramenta de ajuda, com exemplos e dicas. Devemos ter em consideração que um número elevado de metadados pode desencorajar a utilização da pesquisa avançada e que o nome dos campos deve ser facilmente compreensível pelos utilizadores. A possibilidade de efectuar pesquisas noutros repositórios também nos parece van-

tajosa dado que aumentará a possibilidade do utilizador encontrar o OA mais adequado.

Quanto à **submissão** dos OA, verifica-se que esta deve ser realizada de forma simples e sujeita a uma apreciação ou validação por pares ou revisores previamente definidos, de modo a garantir a qualidade dos OA. Esta submissão deve ser feita pelo preenchimento correcto dos metadados de acordo com determinado “*application profile*”.

O preenchimento dos metadados por parte dos utilizadores deve ser feito de uma forma simples, suportado por ferramentas de ajuda, motivando os utilizadores para um preenchimento completo e o mais correcto possível. Alguns metadados podem ser validados de forma automática na altura da submissão (e.g. categoria e linguagem).

Um aspecto que pode ter influência na submissão de OA, embora não tenha sido analisado, é a questão dos **direitos de autor**, existindo actualmente iniciativas como o Creative Commons [Commons --] que merecem ser consideradas e aprofundadas em trabalho futuro.

Outras informações, como comentários, classificação, revisões por pares, fóruns de discussão são características importantes consideradas mais valias tanto para os OA, como para os repositórios numa perspectiva colectiva ou comunitária.

3 SISTEMA BOA – CONCEPÇÃO

"The greatest challenge to any thinker is stating the problem in a way that will allow a solution."

Bertrand Russell

Este capítulo descreve o sistema BOA e as suas principais funcionalidades. Na secção 3.1 apresenta-se a ideia central e a motivação do sistema, na secção 3.2 descreve-se os principais conceitos subjacentes ao BOA. Na secção 3.3 apresenta-se a visão funcional do sistema, através da descrição os seus casos de utilização, e ainda na secção 3.4 uma análise relativa ao mecanismo de créditos proposto. Por fim, na secção 3.5, apresentam-se as considerações gerais, dificuldades e forças deste sistema.

3.1 INTRODUÇÃO

Da análise de repositórios de OA extensivamente discutida no Capítulo 2 e em [Silva e Silva 2006a] concluímos que a existência de repositórios com OA de **qualidade** e em número significativo não é trivial. Por exemplo, é necessário que existam financiamentos que suportem equipas de desenvolvimento de OA, ou então é importante promover a colaboração de profissionais que possam usufruir de vantagens dessa mesma colaboração. Por outro lado, verificamos também que o acesso **gratuito** aos OA permite criar comunidades com maior número de utilizadores e, conseqüentemente, com maior nível de interacção e colaboração. Por exemplo, o elevado número de acessos ao repositório pode ser uma mais valia significativa e utilizada para obter apoios financeiros ou outros.

Neste âmbito, propomos nesta dissertação uma forma nova de promover a colaboração dos autores de OA e de envolver e catalizar a participação dos utilizadores de OA, de forma que seja possível a existência de repositórios de OA populares em quantidade e qualidade.

Este trabalho de investigação é orientado pelas seguintes questões:

1. Como promover e estimular a colaboração entre os utilizadores quer sejam autores quer sejam leitores?
2. Como recompensar os utilizadores-autores que criam e submetem os OA?
3. Como recompensar os utilizadores que contribuem para a melhoria da qualidade dos OA?
4. Como conceber um sistema que satisfaça as questões referidas e ainda possa ser adaptado a diferentes cenários de aplicação?

Na sequência destas questões, acima enunciadas, concretizamos e validamos a tese pela concepção e implementação preliminar de um repositório de OA com características inovadoras, designado por “Bolsa de Objectos de Aprendizagem” ou, abreviadamente, por BOA.

O termo “bolsa” deve-se ao facto do sistema proposto basear-se na metáfora da bolsa de valores: onde os OA apresentam um determinado valor, que pode variar ao longo do tempo.

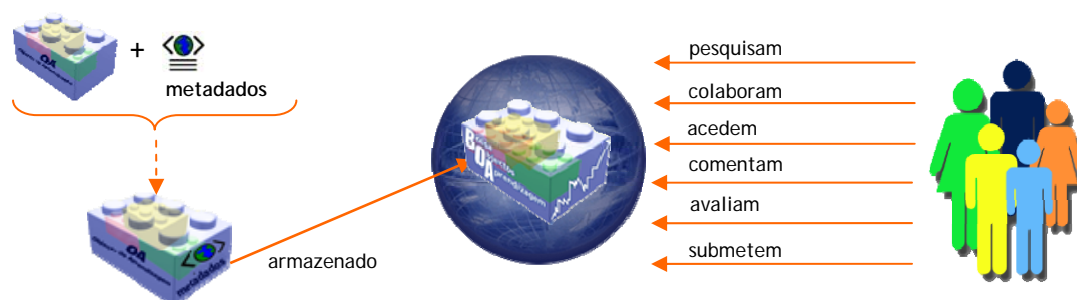


Figura 3.1 Sistema BOA

O sistema BOA é um repositório de OA configurável que se pode aplicar a diferentes tipos de comunidades de interesse mas que, sobretudo, visa promover a partilha e colaboração entre os seus utilizadores. O BOA, conforme sugerido nas figuras 3.1, 3.2 e 3.3, baseia-se num mecanismo de créditos que permite, não só quantificar o valor de um OA em cada momento, mas também que esse valor seja actualizado periodicamente, de acordo com a sua respectiva popularidade. Possibilita ainda quantificar a colaboração dos utilizadores, não só na criação e publicação de OA, mas também noutras formas de

colaboração, como por exemplo, a avaliação e a submissão de boas práticas de utilização dos OA. As diferentes formas de colaboração previstas no BOA, associadas ao sistema de crédito, permitirão criar um ambiente de saudável competição entre os utilizadores e desta forma aumentar tendencialmente a qualidade dos OA.

3.2 CONCEITOS PRINCIPAIS

O sistema BOA, inspirado na metáfora da Bolsa de Valores, tem por base um mecanismo de créditos que permite avaliar o nível de colaboração dos utilizadores e o valor dos OA. Essa avaliação é realizada continuamente de acordo com o interesse dos utilizadores, promovendo os OA mais populares e consequentemente recompensando os seus autores.

A figura 3.2 ilustra os dois conceitos principais que estão directamente associados ao mecanismo de créditos: (1) OA e (2) utilizadores.

O **valor do OA** varia consoante o número de compras que se efectuam ao longo do tempo. Por outro lado, os **utilizadores** possuem uma quantidade de créditos que podem ser utilizados na compra dos OA. Essa quantidade de créditos é gasta na compra de OA, mas pode ser recuperada, consoante o nível de participação e colaboração do utilizador no sistema.

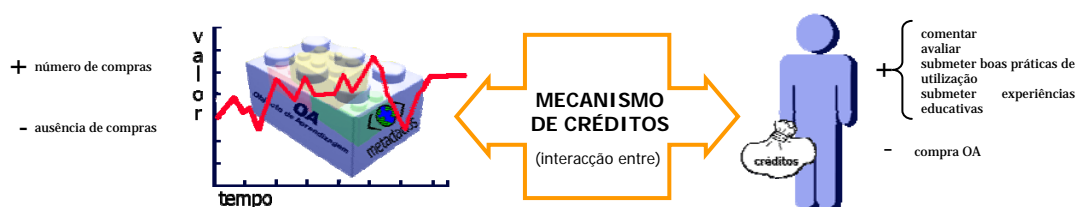


Figura 3.2 Relação entre o mecanismo de créditos, OA e utilizadores

Hipoteticamente, os utilizadores ao se registarem no BOA, recebem automaticamente um certo número de créditos, que podem utilizar de imediato para, por exemplo, adquirirem OA. Por outro lado, o BOA recompensa os utilizadores-autores que criam e publicam OA, de acordo com os valores dos OA e de variáveis de negócio definidas pelo administrador do sistema.

A figura 3.3 sugere o **processo de submissão do OA**. O autor submete o OA no sistema, regista os respectivos metadados e atribui o valor inicial e o valor mínimo. A submissão fica sujeita à análise feita por parte do revisor, que deve aprovar a sua publicação de acordo com a qualidade do OA e dos critérios de negócio para os valores pro-

postos pelo autor. Caso seja aceite, o revisor efectua uma revisão que fica associada ao OA atribuindo-lhe também uma classificação, por exemplo, de 1 a 5 valores. O OA fica assim disponível no BOA juntamente com a informação associada pelo revisor, que é o primeiro indicador da qualidade do OA. Esta primeira informação será importante para os utilizadores e é considerada uma mais valia do sistema. Por outro lado, caso o revisor rejeite o OA, deve informar o autor das razões dessa decisão, bem como indicar sugestões de melhoria ou de reavaliação dos valores propostos. Como o valor do OA varia ao longo do tempo de acordo com o número de compras, o valor inicial é o valor que o OA assume no dia da sua publicação. Por outro lado, o valor mínimo representa o limite inferior pelo qual o OA poderá ser adquirido, uma vez que, a ausência de compras do OA leva a uma diminuição do seu valor. Uma vez atingido o valor mínimo, este mantém-se inalterado até que sejam efectuadas compras que possam provocar novamente a sua variação crescente.

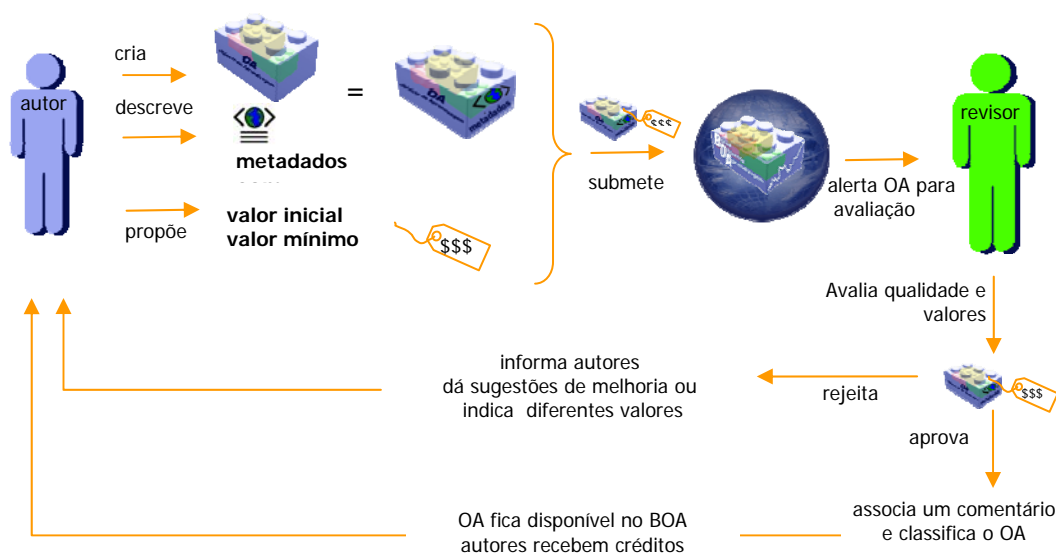


Figura 3.3 Workflow de submissão do OA

Os utilizadores registados podem efectuar pesquisas simples ou avançadas. Após o resultado da pesquisa, será apresentada uma lista dos OA que satisfazem o critério introduzido. Os utilizadores podem ver a informação associada ao OA, como os seus metadados, comentário do revisor, classificação e outro tipo de informação submetida pelos utilizadores. Caso pretendam adquirir o OA, necessitam apenas ter o número correspondente de créditos necessários. Após a compra do OA, o utilizador poderá submeter informação relevante prevista, nomeadamente, sugestões de utilização ou experiências de aprendizagem. Ao submeter este tipo de informação, além de estar a complementar ou a enriquecer o OA, poderá dessa forma recuperar parte ou mesmo a totali-

dade dos créditos dispendidos na compra do respectivo OA. Este **processo de pesquisa, compra e submissão** de informação está ilustrado na figura 3.4.

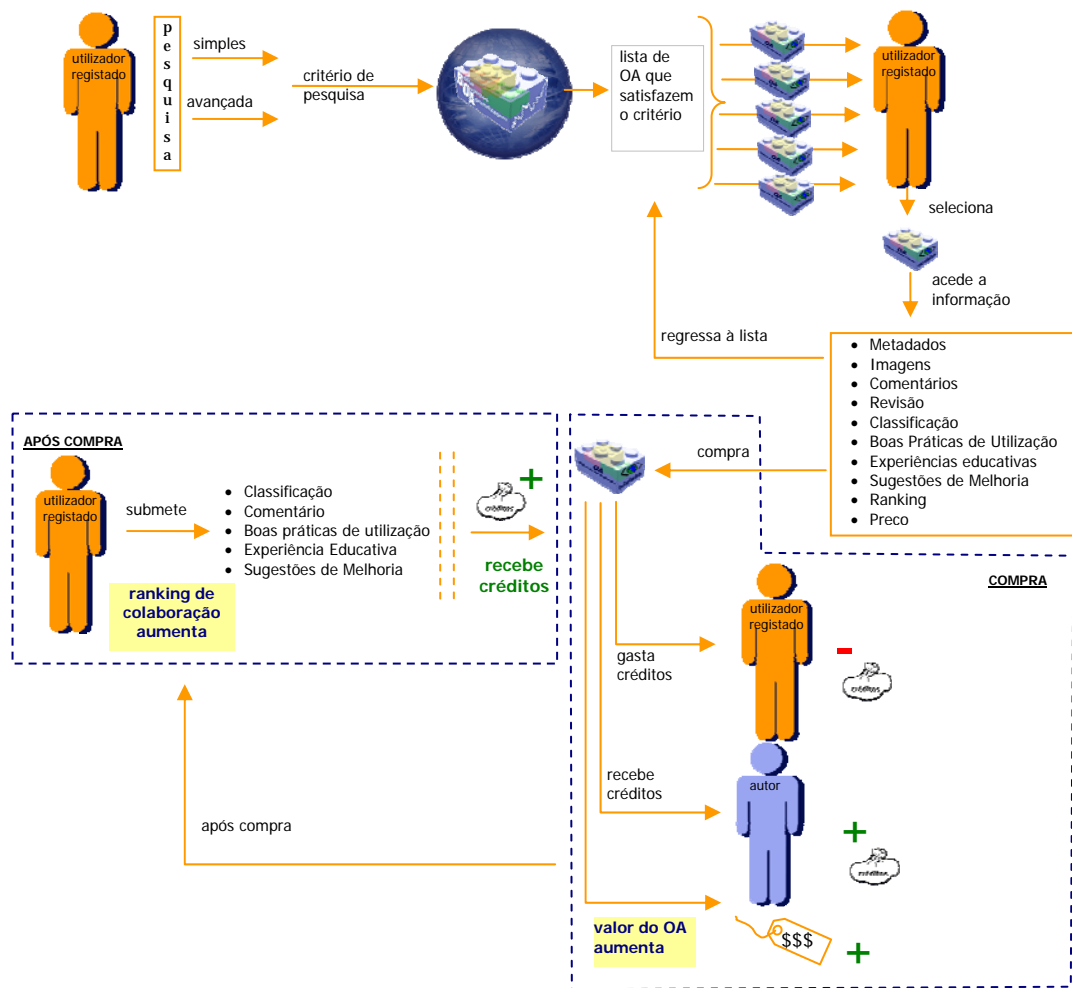


Figura 3.4 Workflow de compra de OA

Cada OA é caracterizado por um conjunto de atributos que o descrevem i.e., pelos seus metadados. A figura 3.5 sugere graficamente uma representação abstracta da caracterização de OA por um conjunto dinâmico de metadados. Cada elemento deste conjunto pode pertencer ou não a determinadas especificações como, por exemplo, Dublin Core [DCMI ---a] e IEEE LOM [IEEE 2002] (este assunto merece uma análise mais detalhada que será desenvolvida no capítulo 4).

O OA propriamente dito é armazenado fisicamente no repositório, associado a um ficheiro identificado pelo seu nome e sua localização.

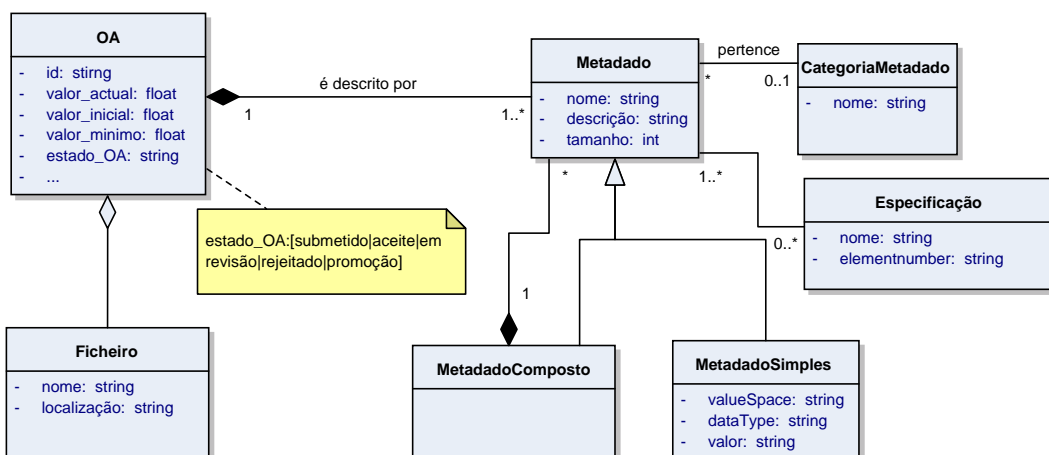


Figura 3.5 Modelo de domínio subjacente à definição de OA e metadados.

A figura 3.6 sugere o modelo de domínio correspondente ao mecanismo de créditos subjacente ao sistema BOA. Como referido anteriormente, os utilizadores efectuem operações, as quais por sua vez podem provocar variações nos créditos dos utilizadores, no valor dos OA ou ambos. Cada autor de um OA é caracterizado pela ordem e percentagem de autoria. Esta percentagem é utilizada pelo mecanismo de atribuição e distribuição de créditos. Os valores associados às operações estão definidos numa tabela de configuração. Estes valores são definidos inicialmente pelo administrador do BOA e podem ser alterados pelo mesmo em qualquer momento. A existência desta tabela de valores, permitirá a configuração do sistema a vários cenários de utilização.

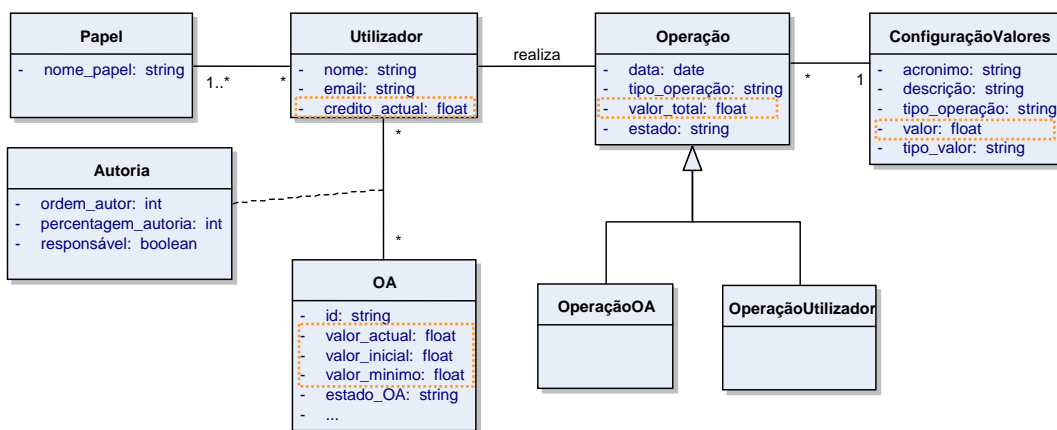


Figura 3.6 Modelo de domínio subjacente ao mecanismo de créditos do BOA.

3.3 VISÃO FUNCIONAL

Na secção anterior foi apresentada a visão geral e os principais conceitos do sistema BOA. Vamos agora aprofundar as funcionalidades propostas para o sistema pela identificação dos seus actores e a descrição dos casos de utilização principais agrupados por actor.

3.3.1 ACTORES E CASOS DE UTILIZAÇÃO

A figura 3.7 ilustra a hierarquia de actores do BOA. O **utilizador anónimo** representa genericamente qualquer utilizador que não se encontra registado no sistema. O **utilizador registado** representa qualquer utilizador que efectuou o registo no BOA e que realizou a sua autenticação (*login*). Os actores **utilizador revisor e utilizador administrador** são especializações do utilizador registado que têm acções bem definidas, como por exemplo alterar as definições do BOA ou rever OA. Finalmente, o actor **temporizador** representa genericamente o “tempo”, sendo responsável por desencadear os casos de utilização que são feitos, automaticamente, de acordo com uma calendarização definida.

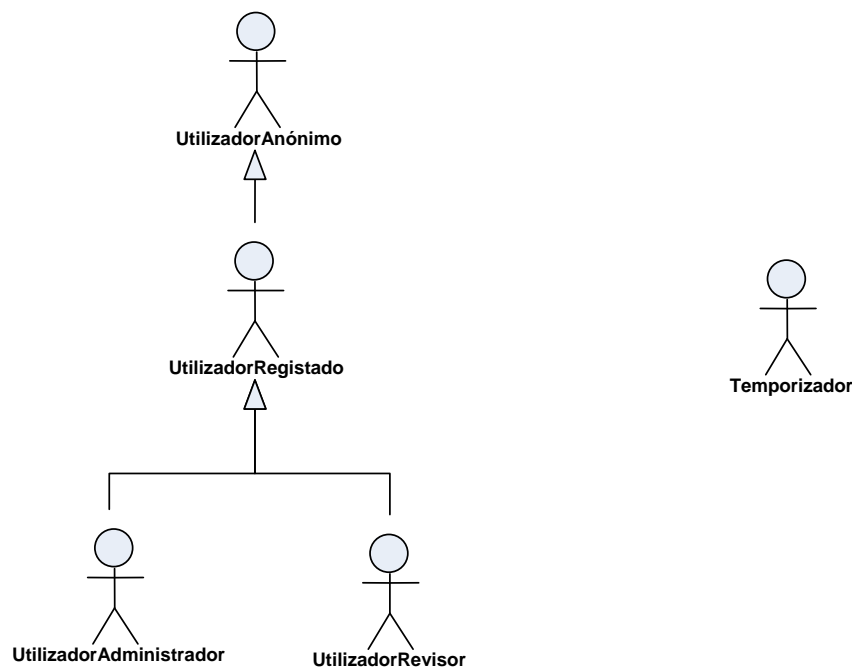


Figura 3.7 Hierarquia de actores suportado pelo BOA

A funcionalidade do sistema BOA é descrita através da técnica de casos de utilização e sintetizada graficamente nas figuras 3.8 a 3.12.

3.3.1.1 UTILIZADOR ANÓNIMO

O actor Utilizador Anónimo pode realizar os seguintes casos:

Criar Registo: Permite criar o seu registo, ficando o seu *login* associado ao respectivo *email*. É responsável pelo preenchimento de um conjunto de informações pessoais. Após a confirmação do registo, o utilizador recebe um determinado número de créditos previamente configurado no sistema.

Pesquisar OA: Permite pesquisar os OA e aceder a um número restrito de informações como a descrição, o número de compras e a respectiva classificação. A pesquisa pode ser:

- Pesquisa Simples: pesquisa efectuada com base em palavras-chave.
- Pesquisa Avançada: pesquisa efectuada com base em elementos dos metadados.
- Navegação por tema: listagem de todos os OA segundo hierarquia de temas.

Ver OA Demo: Permite exemplificar a compra de um OA, como se tratasse de um utilizador registado. Tem como principal objectivo atrair os utilizadores menos habituados às novas tecnologias e demonstrar a sua simplicidade e fácil utilização do sistema.

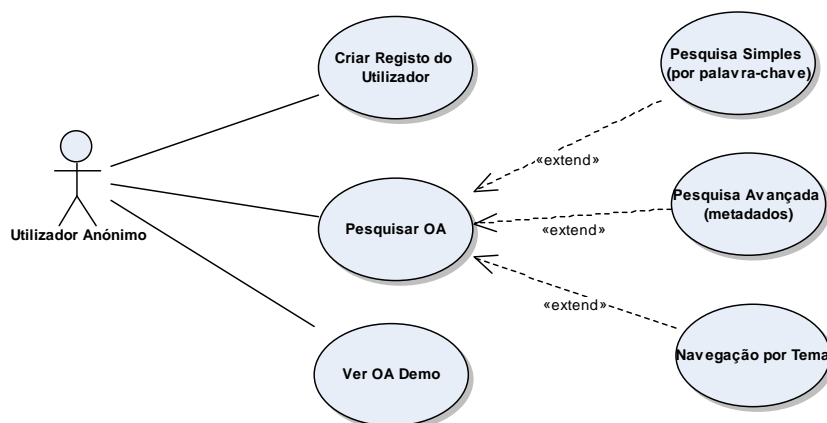


Figura 3.8 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Anónimo

3.3.1.2 UTILIZADOR REGISTADO

O actor Utilizador Registado pode realizar os seguintes casos:

Editar Dados Pessoais: Possibilita a alteração dos dados pessoais submetidos anteriormente.

Comprar Créditos: Permite que os utilizadores adquiram créditos para poderem comprar OA.

Enviar Notificação: Possibilita que os utilizadores enviem vários tipos de notificações para outros utilizadores.

- **Informar Abuso:** Possibilita que os utilizadores informem o administrador do BOA de casos de abuso de direitos de autor ou mesmo de submissão de comentários despropositados e inadequados. Este caso pretende salvaguardar, na medida do possível, a qualidade da informação submetida.

Subscrever alertas: Permite que os utilizadores sejam notificados sobre acontecimentos relevantes no BOA como, por exemplo, a submissão de novos OA ou promoções existentes.

Solicitar Ajuda: Permite que os utilizadores possam colocar algumas dúvidas ou mesmo solicitar ajuda na utilização do BOA ou dos OA.

Fornecer Ajuda: Permite que os utilizadores respondam às ajudas descritas no caso anterior.

Solicitar Colaboração: Permite que os utilizadores possam arranjar parceiros para criarem OA. Foi idealizado a pensar nos utilizadores que não têm todas as competências necessárias (e.g. domínio da tecnologia) mas em parceria possam, mesmo assim, produzir OA relevantes.

Oferecer Colaboração: Permite não só responder a solicitações descritas no caso anterior, mas também iniciar o processo de oferta de parceria.

Criar Coleções Particulares: Permite criar uma lista de OA de possível interesse, para uma consulta ou compra posterior.

Comprar OA: Permite comprar o OA e efectuar o respectivo *download*.

Submeter Informação: Permite que os utilizadores (que compram determinado OA) possam submeter informação vária sobre o mesmo, nomeadamente:

- **Submeter Comentário:** Permite submeter um comentário do OA.
- **Submeter Classificação:** Permite classificar o OA numa escala de 1 a 5.
- **Submeter Experiência Educativa:** Possibilita partilhar experiências educativas particularmente com aquele OA.
- **Submeter Boas Práticas de Utilização:** Permite sugerir contextos ou cenários de utilização, ou mesmo sugerir outros OA que possam ser utilizados conjuntamente com aquele.

- **Submeter Sugestões de Melhoria:** Permite submeter sugestões ao autor para que este possa criar uma versão melhorada do OA.

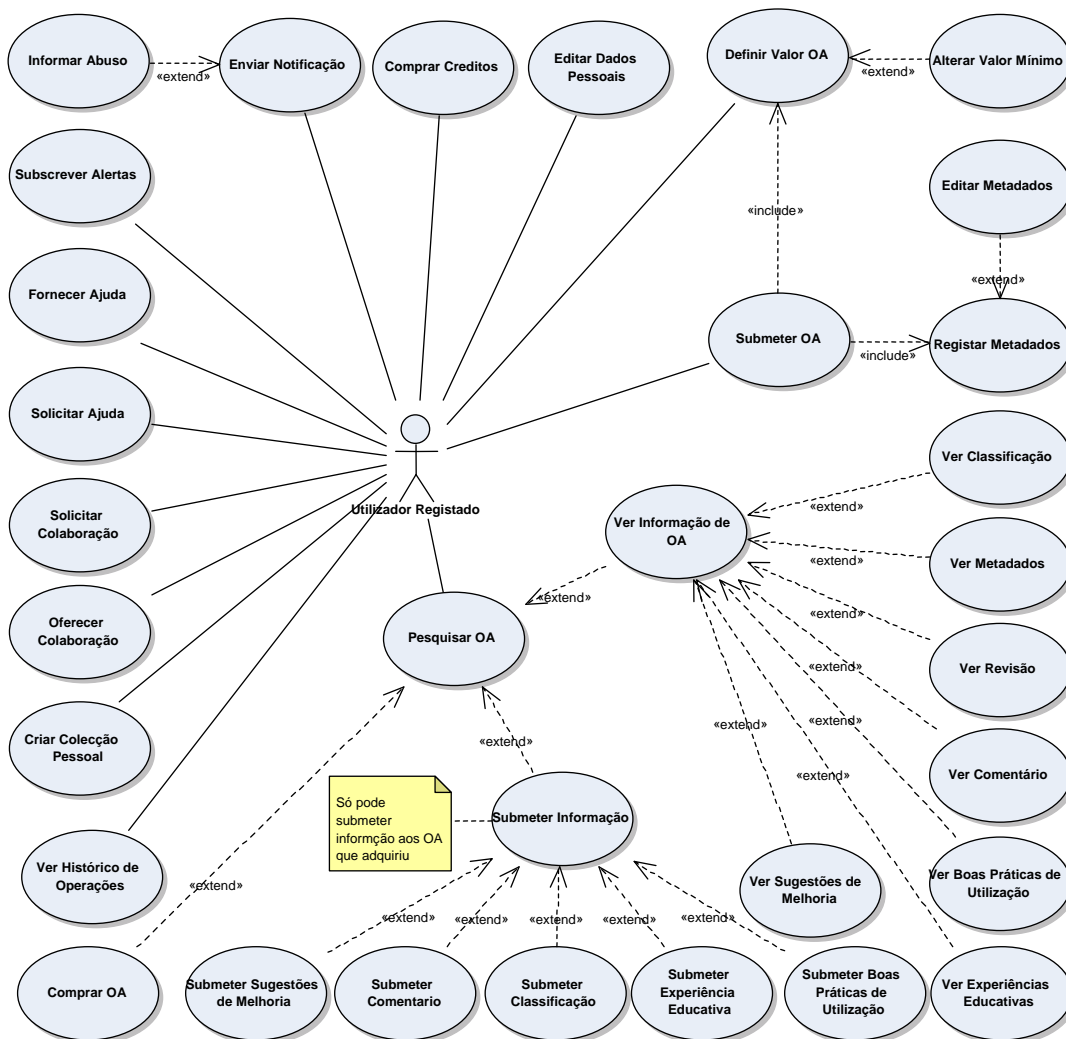


Figura 3.9 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Registrado

Ver Informação de OA: Permite que os utilizadores acedam à informação associada ao OA previamente submetido, possibilitando uma melhor análise desse OA, o que é uma mais valia do sistema.

- **Ver Metadados:** Visualiza a totalidade dos metadados associados ao OA.
- **Ver Comentário:** Visualiza todos os comentários envolvidos.
- **Ver Classificação:** Visualiza a média e o número de classificações atribuídas.
- **Ver Experiência Educativa:** Visualiza descrições de experiências resultantes da utilização do OA.
- **Ver Revisão:** Visualiza a revisão efectuada pelo revisor.

- **Ver Boas Práticas de Utilização:** Visualiza as sugestões de cenários e boas práticas de utilização.
- **Ver Sugestões de Melhoria:** Visualiza as sugestões de melhoria submetidas por outros utilizadores.

Submeter OA: Permite submeter um OA no sistema, envolvendo nomeadamente:

- **Definir Valor OA:** Permite indicar o valor inicial e o valor mínimo do OA.
- **Alterar Valor Mínimo:** Permite alterar o valor mínimo em qualquer altura.
- **Registar Metadados:** Permite introduzir a informação associada ao OA.
- **Alterar Metadados:** Permite alterar os metadados previamente introduzidos.

Ver Histórico de Operações: Permite ver o histórico das operações do utilizador num dado período.

3.3.1.3 UTILIZADOR REVISOR

O actor Utilizador Revisor pode realizar os seguintes casos:

Avaliar OA: Permite que os utilizadores, com o papel de revisor, avaliem a qualidade do OA antes da publicação final, e ainda, avaliar os OA que sejam indicados para prémios.

- **Submeter Revisão:** No caso do revisor aceitar a publicação do OA, deve associar uma revisão.
- **Submeter Classificação:** No caso do revisor aceitar a publicação do OA, deve atribuir uma classificação numa determinada escala, e.g. de 1 a 5.
- **Dar sugestões ao Autor:** Permite dar sugestões ao autor antes da aceitação do OA ou mesmo no caso de rejeição do OA.
- **Propor Novos Valores:** Permite propor novos valores para o OA caso o revisor não esteja de acordo com os valores propostos pelo autor.

Propor OA para Prémio: Permite propor OA para posterior avaliação de forma a distinguir os OA de melhor qualidade.

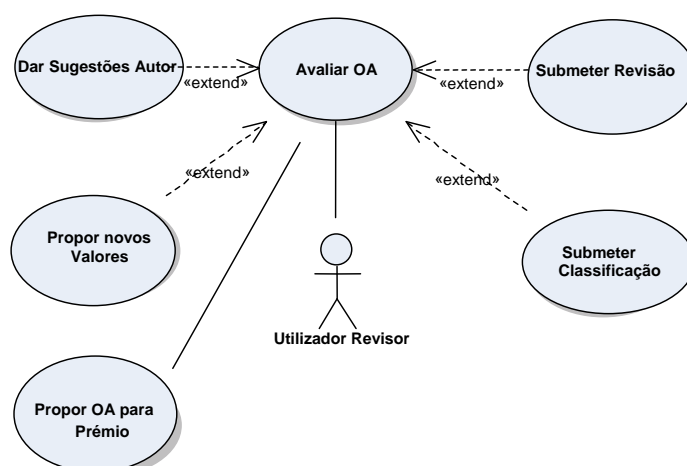


Figura 3.10 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Revisor

3.3.1.4 UTILIZADOR ADMINISTRADOR

O actor Utilizador Administrador pode realizar os seguintes casos:

Configurar Valores Operações: Permite definir os valores das operações suportadas pelo BOA. Por exemplo, no caso de compra de créditos, o administrador terá de definir o preço de cada crédito na tabela de configuração de valores.

Configurar Operações: Permite definir quais as operações que ficarão disponíveis para os utilizadores. Por exemplo, o administrador poderá definir que relativamente à submissão de informação associada ao OA será apenas aceite a submissão de comentários e de classificações.

Atribuir Prémio: Permite atribuir um prémio ao OA após proposta e análise efectuada pelos revisores. Este prémio tem repercussões para os créditos dos seus autores.

Penalizar Utilizador por Abuso: Permite retirar créditos ou bloquear o acesso a determinado utilizador que tenha utilizado o sistema indevidamente.

Promover Temas: Permite que o administrador defina temas promocionais e que premeie os autores que criem OA para esses temas com um determinado valor em créditos. Pretende-se evitar a tendência de determinados temas terem muitos OA enquanto que outros muito poucos ou mesmo nenhum.

Criar Promoções de OA: Permite definir promoções de OA. O administrador poderá definir promoções de OA durante determinado período, por exemplo, um conjunto seleccionado de OA cujo valor de compra será 50% do valor efectivo do OA. Esse con-

junto de OA promocionais terá de ser acordado previamente com os respectivos autores.

Gerir Rankings: Permite gerir os *rankings*, bem como o número de linhas (de OA ou utilizadores) que aparecem no *ranking*.

- **Definir Rankings:** Permite definir dos vários tipos de rankings existentes quais os rankings disponíveis para visualização.
- **Editar Rankings:** Permite editar os valores definidos previamente.

Gerir Utilizador: Permite gerir os utilizadores, atribuir papéis e definir notificações.

- **Editar Créditos:** Permite editar manualmente os créditos de utilizador, tanto para atribuir como para retirar créditos.

Criar Sorteios: Permite criar sorteios de créditos entre os utilizadores que colaboram no BOA. Para promover maior colaboração e premiar aqueles que mais colaboram, o administrador pode definir uma determinada quantidade de créditos para ser sorteada pelos utilizadores que colaboraram no BOA num determinado período, por exemplo, no mês anterior. Este sorteio pode ser feito de uma forma ponderada tendo em conta a quantidade de colaborações por utilizador.

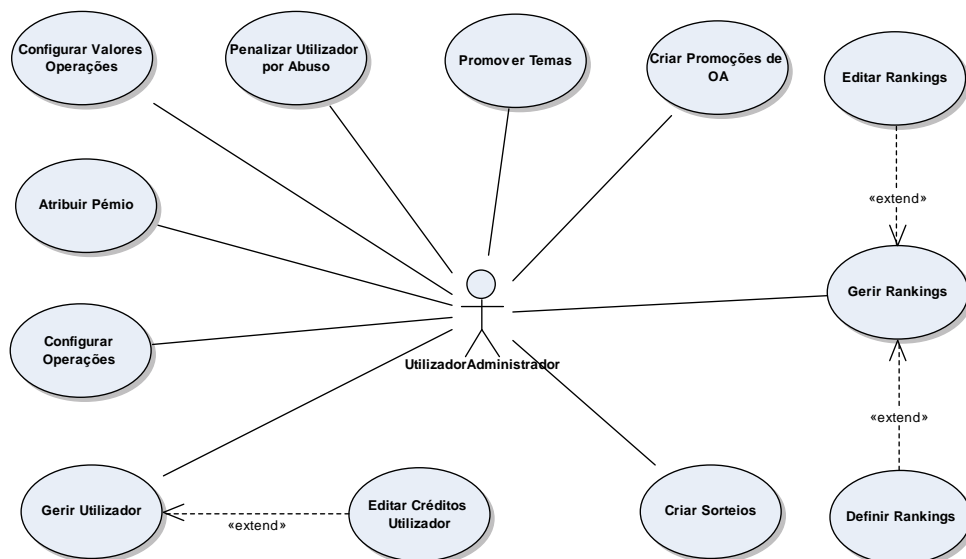


Figura 3.11 Casos de Utilização desencadeados pelo Utilizador Administrador

3.3.1.5 TEMPORIZADOR

O actor Temporizador é responsável pelo desencadear dos seguintes casos, cuja periodicidade de ocorrência é configurada pelo administrador do BOA:

Actualizar Valor OA: Utilizado para calcular e actualizar os valores dos OA.

Notificar Alertas: Responsável por notificar todos os utilizadores que subscreveram o serviço de alertas.

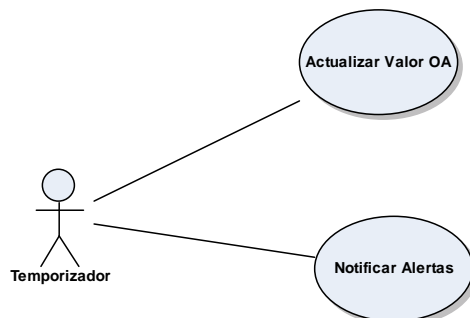


Figura 3.12 Casos de Utilização desencadeados pelo Actor Temporizador

3.4 MECANISMO DE CRÉDITOS

O mecanismo de créditos do BOA tem como principal objectivo motivar utilizadores a criarem OA de qualidade e a participarem activamente no sistema, de forma a evitar ter de recorrer a financiamentos e apoio de instituições, prática comum dos repositórios que analisámos. Este sistema permite também quantificar a participação dos utilizadores, providenciando vários tipos de *rankings*.

Dos casos de utilização descritos na secção anterior alguns têm impacto no mecanismo de créditos de uma forma directa, outros de forma indirecta. A figura 3.13 ilustra tais casos, distinguindo ainda, naqueles que têm impacto directo, qual o tipo de impacto: no valor do OA, nos créditos do utilizador ou em ambos. Uma vez que os casos já estão descritos na secção anterior, explicamos apenas a relação existente entre o caso de utilização e o mecanismo de créditos.

3.4.1 CASOS DE UTILIZAÇÃO COM IMPACTO DIRECTO NO VALOR DO OA

Os seguintes casos de utilização representam as funcionalidades que têm impacto directo no valor do OA:

Definir Valor OA: Quando o OA é publicado no BOA, o seu valor inicial é definido, sendo também definido o respectivo valor mínimo permitido.

Actualizar o Valor dos OA: Este caso actualiza o valor dos OA do BOA dependendo do número de compras efectuadas. Os valores utilizados para este cálculo estão definidos na tabela de configuração.

Propor Novos Valores: Influencia o valor do OA quando este for (re)submetido.

3.4.2 CASOS DE UTILIZAÇÃO COM IMPACTO DIRECTO NOS CRÉDITOS DO UTILIZADOR

Os seguintes casos de utilização representam as funcionalidades que têm impacto directo no valor dos créditos do utilizador:

Criar Registo de Utilizador: Após a criação do seu registo cada utilizador recebe imediatamente um determinado número de créditos.

Submeter Classificação: Vai influenciar os créditos que serão distribuídos pelos autores.

Atribuir Prémio: Os autores dos OA premiados são recompensados com um determinado número de créditos.

Penalizar Utilizador por Abuso: Os utilizadores que submetam informações desajustadas ou que utilizem indevidamente o sistema podem sofrer uma penalização no seu determinado número de créditos.

Submeter Informação: Ao submeter informação após a compra de um OA, seja ela um comentário ou classificação, o utilizador recebe um determinado número de créditos.

Comprar Créditos: Quando um utilizador compra créditos, estes são creditados na sua conta pessoal, mas não são contabilizados para efeitos de quantificação do nível de colaboração do utilizador no sistema.

Submeter OA: Os autores do OA recebem um determinado número de créditos pela respectiva submissão de acordo com a classificação atribuída pelo revisor e a percentagem de autoria.

3.4.3 CASOS DE UTILIZAÇÃO COM IMPACTO SIMULTANEO NO VALOR DO OA E CRÉDITOS DO UTILIZADOR

O seguinte caso de utilização representa a funcionalidade que têm impacto directo no valor do OA e no valor dos créditos do utilizador:

Comprar OA: O utilizador que adquire o OA despende os seus créditos. Por outro lado, os autores recebem um determinado número de créditos de acordo com a percentagem de autoria e com o valor do OA. Finalmente, o valor do OA variará dinamicamente de acordo com o número de compras que tiverem sido realizadas.

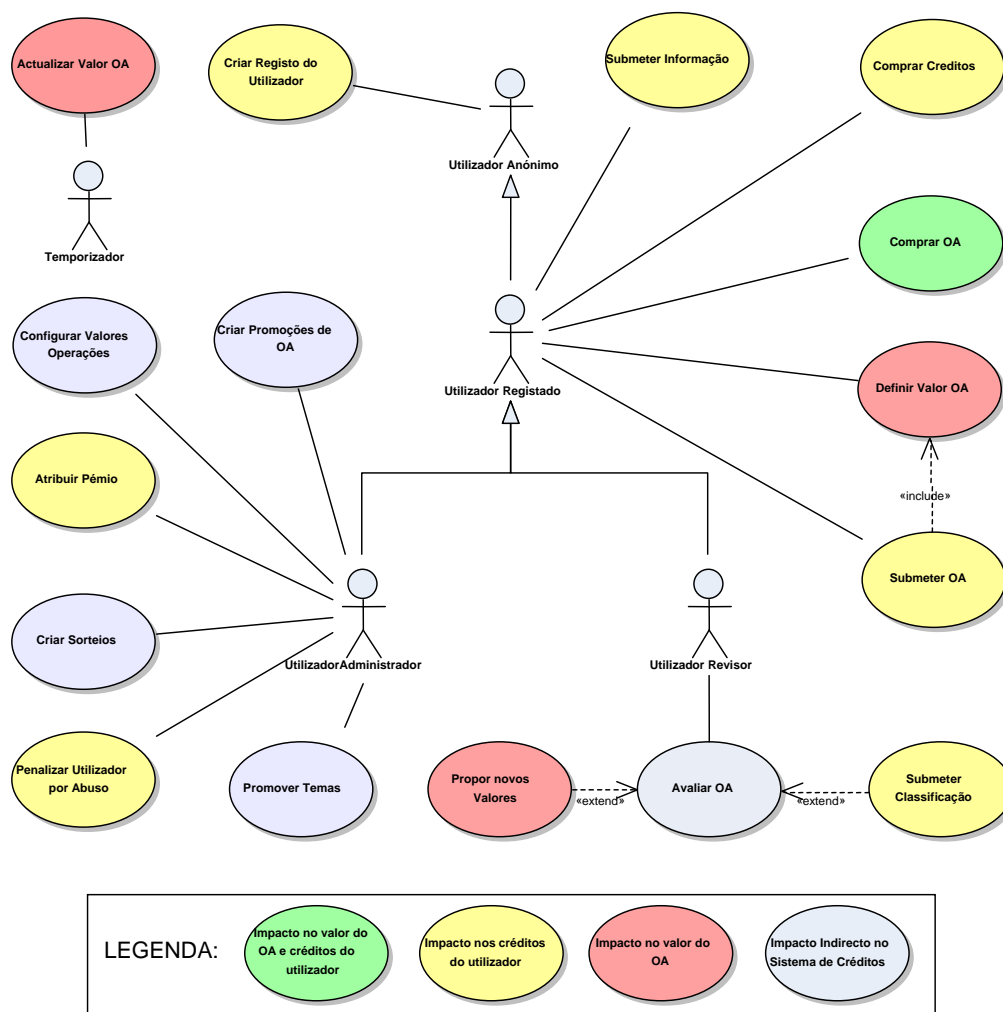


Figura 3.13 Casos de Utilização com Impacto no Mecanismo de créditos

3.4.4 CASOS DE UTILIZAÇÃO COM IMPACTO INDIRECTO NO MECANISMO DE CRÉDITOS

Os seguintes casos de utilização representam as funcionalidades que irão ter repercussões no valor dos OA e ou nos créditos do utilizador de uma forma indirecta e em conjunto com outras funcionalidades:

Criar Sorteio: Quando este caso for executado, um ou mais utilizadores irão ser contemplados com um determinado número de créditos, correspondente ao valor distribuído pelo sorteio.

Configurar Valores Operações: Todos os outros casos que têm impacto no mecanismo de créditos vão depender dos valores aqui definidos.

Criar Promoções de OA: O valor de compra dos OA vai ser alterado por este caso de utilização embora não altere o valor do OA propriamente dito.

Promover Temas: Ao submeter OA dos temas em promoção, o autor do OA será recompensado com um determinado número de créditos.

Avaliar OA: Ver casos “Propor Novos Valores” e “Submeter Classificação”.

3.5 CONCLUSÃO

Acreditamos que a proposta do sistema BOA promove a colaboração e motivação dos utilizadores especialmente quando não existe um suporte financeiro nem apoio de instituições que suportem a criação de OA em quantidade e qualidade. Através da abordagem proposta conseguimos distinguir e compensar os autores e, por outro lado, cobrar a quem os utiliza, criando ainda uma oportunidade de colaboração e compensação para se poder recuperar o montante gasto na aquisição. Esta colaboração deve ser encarada com responsabilidade e seriedade, tendo sempre como objectivo promover a qualidade dos OA e da sua informação, e não apenas como uma forma de recuperar o valor dispendido na compra.

O facto do valor dos OA ser alterado dinamicamente bem como os créditos dos utilizadores variarem consoante a sua colaboração, promove um dinamismo e uma competição saudável entre todos.

Os dados resultantes do sistema BOA permitem que sejam criados diferentes *rankings* (para mais detalhes ver secção 4.3.9).

Por exemplo, para utilizadores:

- *Ranking* de autores mais activos, calculado pelo somatório do valor dos OA que criaram.
- *Ranking* de colaboração, calculado pelo somatório de créditos conseguido através da submissão de informação associada aos OA.
- *Ranking* de utilizador, dado pela soma dos dois *rankings* anteriores.

Por outro lado, para OA:

- OA com o valor mais elevado.
- OA com mais compras.
- OA com maior valor conseguido através das compras.

4 SISTEMA BOA – ARQUITECTURA E DESENHO

A good scientist is a person with original ideas. A good engineer is a person who makes a design that works with as few original ideas as possible

Freeman Dyson

Na sequência da descrição conceptual e funcional do BOA, proposto no capítulo 3, descreve-se neste capítulo o sistema BOA em termos dos seus aspectos de arquitectura e de desenho. Introduce-se na secção 4.1 o WebComfort como plataforma de suporte para a implementação do BOA. A secção 4.2 apresenta a arquitectura de dados focada nos OA, respectivos metadados e ainda as operações relacionadas com o mecanismo de créditos. Apresenta-se também a justificação da escolha da norma Dublin Core para a descrição dos metadados. Na secção 4.3 descreve-se a arquitectura geral dos módulos do sistema BOA e aprofunda-se a descrição dos mesmos ao nível dos componentes desenvolvidos na primeira iteração do sistema. Finalmente, na secção 4.4, apresenta-se a síntese e conclusão das opções seguidas.

4.1 INTRODUÇÃO

O sistema BOA é implementado seguindo uma abordagem modular, iterativa e incremental. Conforme ilustrado na figura 4.1, a arquitectura do sistema segue o modelo *3-tier* [Bass, Clements et al. 2003] com as camadas de: apresentação, negócio e dados,

do lado do servidor enquanto que do lado do cliente um *browser web* genérico apresenta as páginas.

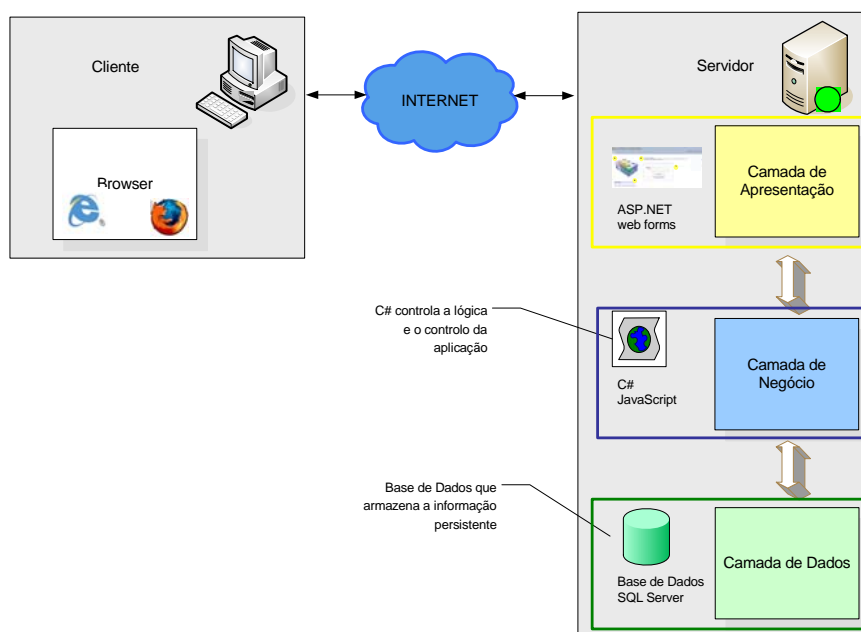


Figura 4.1 Arquitectura tecnológica do sistema BOA

Cada funcionalidade é implementada em módulos ou componentes *web* independentes no topo da plataforma WebComfort, conforme sugerido na figura 4.2.

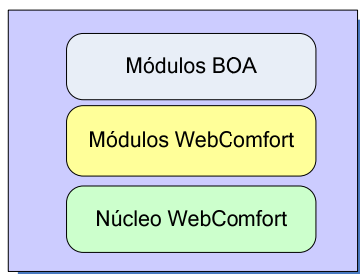


Figura 4.2 Visão de alto nível da arquitectura do BOA

O **WebComfort – Gestor de Portais e Conteúdos Web** [SIQuant 2006b; SIQuant 2006a; WebComfort --] permite fazer a operação e gestão de portais *Web* de forma integrada, disponibilizando as necessárias ferramentas e mecanismos de gestão através de um simples browser *Web*. O WebComfort é dotado de uma interface *Web* e de uma interface *WAP*, o que permite a sua utilização a partir de um browser instalado em qualquer equipamento com ligação à Internet ou a partir de qualquer dispositivo móvel (telemóvel, PDA, etc.) com suporte *WAP*. O WebComfort apresenta vantagens como a possibilidade de conexões simultâneas, baixo custo de instalação, baixo custo de gestão e administração, suporte de vários utilizadores com diferentes papéis, actualização imediata de conteúdos, multilíngua, definição e gestão de temas visuais, entre outras.

O WebComfort [WebComfort --] é um *Content Management System* (CMS) desenvolvido na tecnologia Microsoft ASP.NET 2.0 que providencia entre outras, as seguintes propriedades [Baptista e Silva 2006; Carmo e Silva 2006]: (1) estrutura modular e extensível; (2) separação do conteúdo da apresentação; (3) mecanismo de gestão flexível de permissões; (4) facilidade na publicação dos conteúdos; (5) gestão integrada de conteúdos em multilíngua; e (6) gestão flexível de temas visuais.

A política de autorizações e de segurança do WebComfort é definida segundo um sistema de papéis bastante flexível, que permite a criação e gestão de diversos papéis de acordo com diferentes requisitos funcionais e de negócio. Existem pelo menos dois tipos de acesso distintos, quer ao nível das páginas/secções, quer ao nível dos módulos: acesso de gestão e acesso de visualização.

A designação plataforma (*framework*) advém da facilidade de extensão do WebComfort ao permitir adicionar novos componentes funcionais (designados por “módulos”) para gestão e apresentação da informação existente ou ainda novos tipos de informação, resultantes da utilização de módulos de extensões específicas. Actualmente estão disponíveis módulos típicos para aplicações *Web*, e.g., *Announcements, Events, Contacts, Links, Image, Documents, HTMLDocument, XMLDocument, Discussion, Chat e Tree*. Adicionalmente, são providenciados módulos específicos para comércio electrónico (e.g., *Product, DigitalProductDownload, ShopCard, Auction, Payment, Licitacion, Order and Payment Management, Sponsor, DynamicBanner*), estatística de utilização de portais (e.g., *HitCounter, PageInfo, PortalInfo, PortalStatistics, UserSessions*), gestão de projectos (e.g., *ProjectInfo, ProjectTasks, ProjectBudget, Timecards*), ou visualização SIG (e.g., *arcIMSMapView, GoogleMapView*).

O WebComfort foi seleccionado como base para a implementação do sistema BOA por ser utilizado no grupo de trabalho de investigação onde estamos inseridos, apresentando bons resultados tanto ao nível da estabilidade como da produtividade e facilidade de utilização. O facto de se reutilizar módulos já implementados veio atenuar o esforço inicial de implementação. Todavia, as ideias subjacentes ao sistema BOA podem naturalmente ser implementadas utilizando outras tecnologias existentes como por exemplo, PHP ou Java e ou outras plataformas CMS.

A figura 4.3 ilustra uma página do sistema BOA, constituída por vários módulos, nomeadamente: (1) pesquisa de OA; (2) notícias; (3) imagens; e (4) registo de utilizador. Neste exemplo, apenas o módulo (1) pesquisa de OA, foi desenvolvido especificamente no âmbito deste trabalho, todos os restantes já existiam.

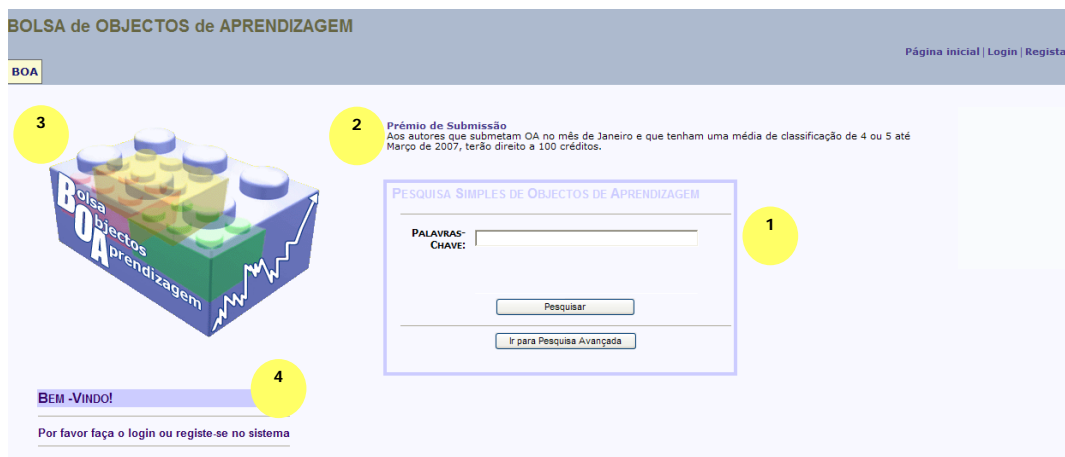


Figura 4.3 Página do Sistema BOA

4.2 ARQUITECTURA DE DADOS

Analisadas as especificações existentes para a descrição dos metadados de OA, referidas no capítulo 2, estado da arte, optámos pela norma Dublin Core [DCMI ---a]. Apesar do Dublin Core não ser a especificação mais utilizada nem mais flexível na área do ensino e aprendizagem, é sem dúvida a mais simples. Estudos efectuados [Friesen 2004; Najjar, Ternier et al. 2004] referem que uma grande parte de elementos da norma IEEE LOM não é frequentemente utilizado pelos utilizadores e apontam apenas para um subconjunto de elementos, que está representado na norma Dublin Core, como os elementos mais comuns que aparecem nas instâncias dos metadados. Complementarmente, pelo facto do nosso trabalho não se prender directamente, nem depender da especificação escolhida, o Dublin Core permite descrever os OA e pela sua simplicidade adequa-se, sem comprometer, a concepção, o desenvolvimento e a implementação do conceito inovador do mecanismo de créditos do sistema BOA. Uma outra razão importante desta escolha reside no facto do Dublin Core permitir descrever e classificar qualquer tipo de recurso digital, podendo ser reutilizado para descrever outros tipos de objectos como por exemplo livros, artigos científicos, mapas digitais, ou produtos de software. Assim, definimos a entidade DO (*Digital Object*) que suporta genericamente a noção de recurso digital, a qual pode ser especializada consoante os diferentes requisitos de negócio de aplicação, e uma entidade LO (*Learning Object*) que tem atributos relacionados especificamente com a área de ensino e aprendizagem.

4.2.1 OA E METADADOS

Para representar os metadados implementámos as recomendações do Dublin Core [Hillmann 2005]. A norma Dublin Core é composta por 15 elementos fundamentais. Existem mais elementos que estendem esta norma, da qual utilizamos apenas 4 que nos ajudam a caracterizar melhor os OA e são os seguintes: (1) “*audience*” que permite explicitar “quem” deve usar o OA e “para quem” o OA tem utilidade, e.g. alunos do primeiro ciclo; (2) “*provenance*”, que descreve as alterações de propriedade desde a sua criação; (3) “*instructional method*” que descreve o processo utilizado pelo OA para transmitir o conhecimento, e ainda quais as atitudes e aptidões que o OA deve suportar; e (4) “*rights holder*” que indica a pessoa ou organização que detém os direitos de autor sobre o OA.

A figura 4.4 ilustra os 15 elementos base e os 4 elementos estendidos que são definidos como atributos da entidade DO, LO ou de outras entidades, de acordo com a sua multiplicidade. Cada elemento tem associado o(s) atributo(s) e ou a(s) tabela(s) correspondentes na base de dados, conforme também ilustrado na figura 4.4.

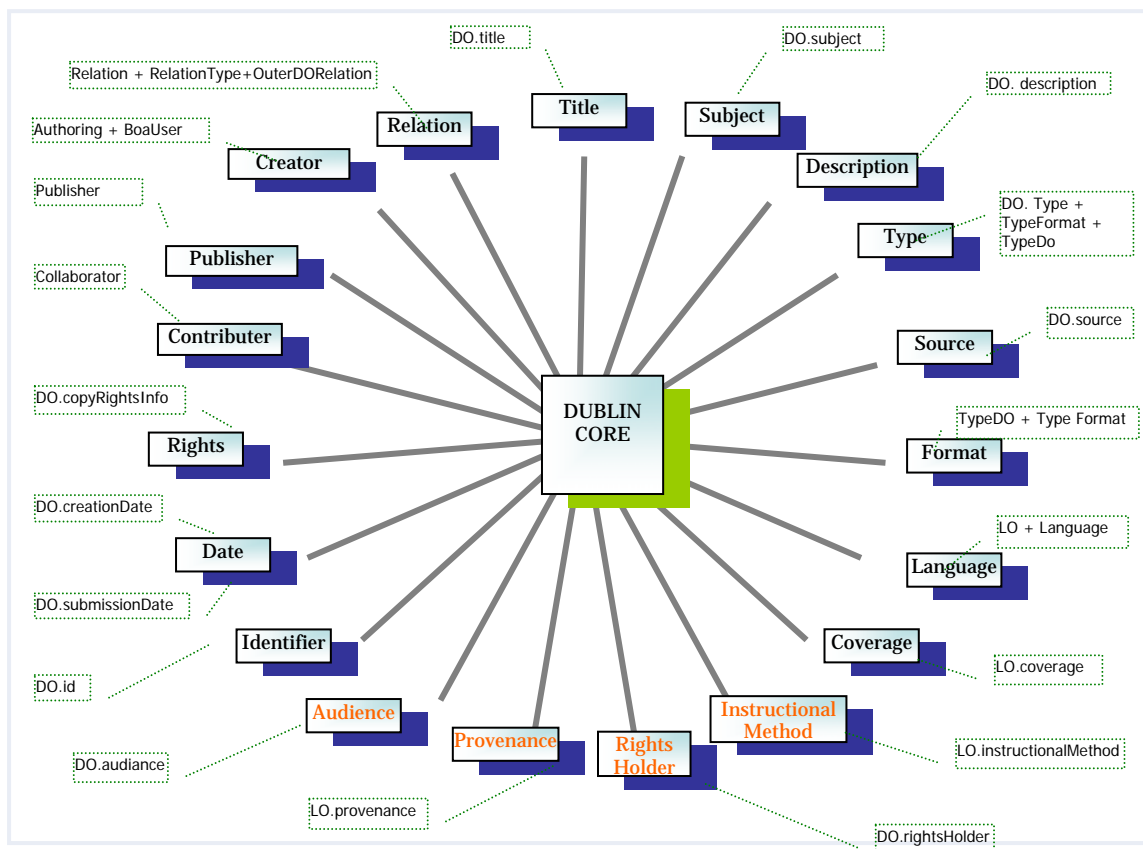


Figura 4.4 Elementos da Norma Dublin Core e respectivo mapeamento no modelo de dados do BOA

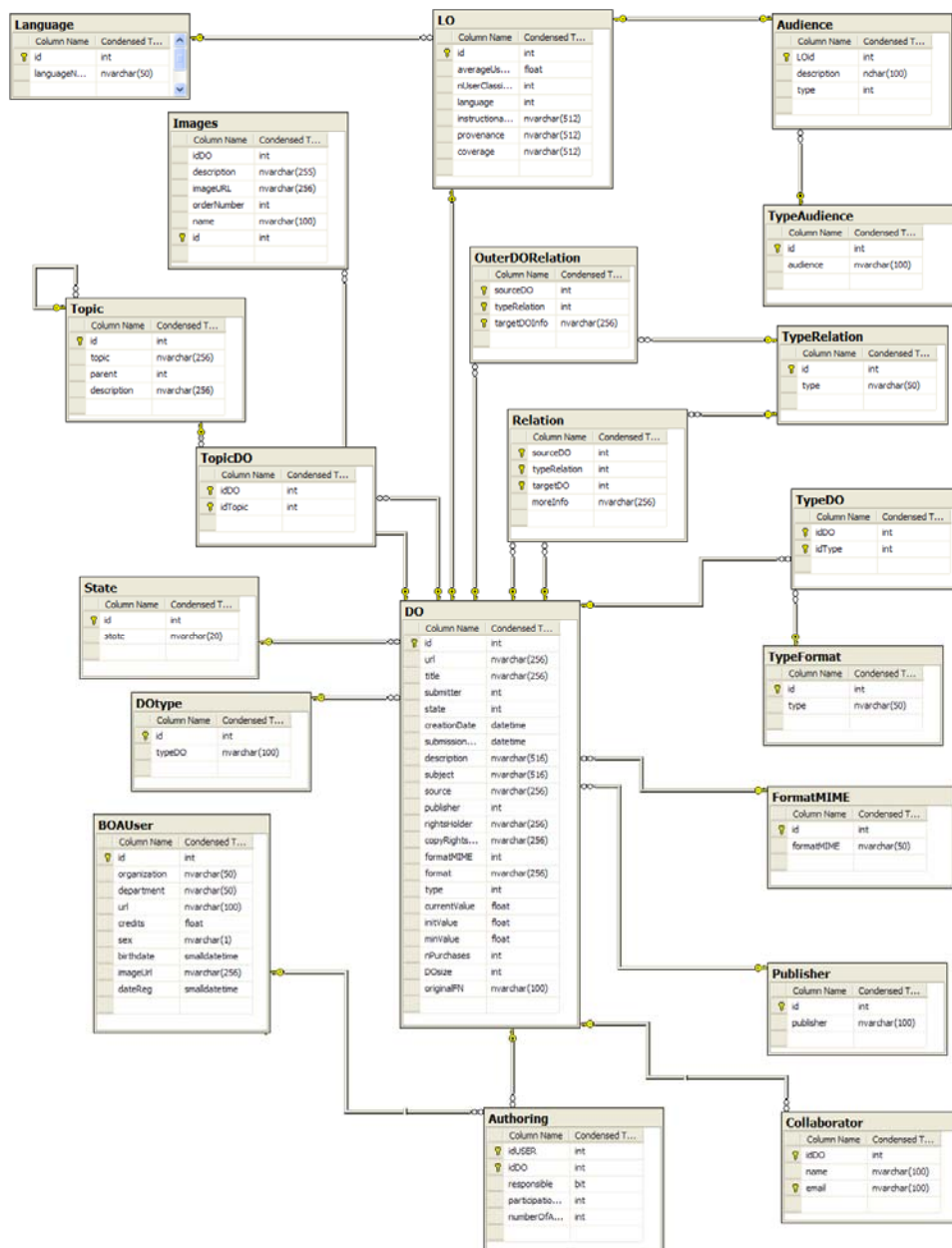


Figura 4.5 Modelo da Base de Dados – Visão sobre OA e metadados

Além destes elementos recomendados, definimos outros elementos que complementam a descrição dos DO, designadamente:

- **Imagens:** Permite a submissão de imagens de pré-visualização de DO.
- **Tipo de DO:** Permite identificar o tipo do objecto digital que queremos descrever, e.g. objecto de aprendizagem, módulo UML, mapa.
- **Tópicos:** Permite classificar o DO segundo vários tópicos, podendo estes serem estruturados em hierarquias.
- **Estado:** Permite indicar o estado de DO, e.g. submetido, aceite, em revisão.

A figura 4.5 ilustra uma visão do modelo de dados correspondentes aos OA e metadados, subjacente ao sistema BOA.

4.2.2 OPERAÇÕES RELACIONADAS COM O MECANISMO DE CRÉDITOS

No que respeita ao mecanismo de créditos e às operações que influenciam tanto o valor dos OA como os créditos dos utilizadores, foram definidas as seguintes tabelas (ver figura 4.6): *OperationBOA*; *OperationUser*; *OperationDO* e *OperationDetail*. Como já referimos anteriormente definiu-se ainda a tabela *OperationConfigurationValue* que proporciona a configuração de valores das operações e permite instanciar o BOA em diferentes cenários de utilização.

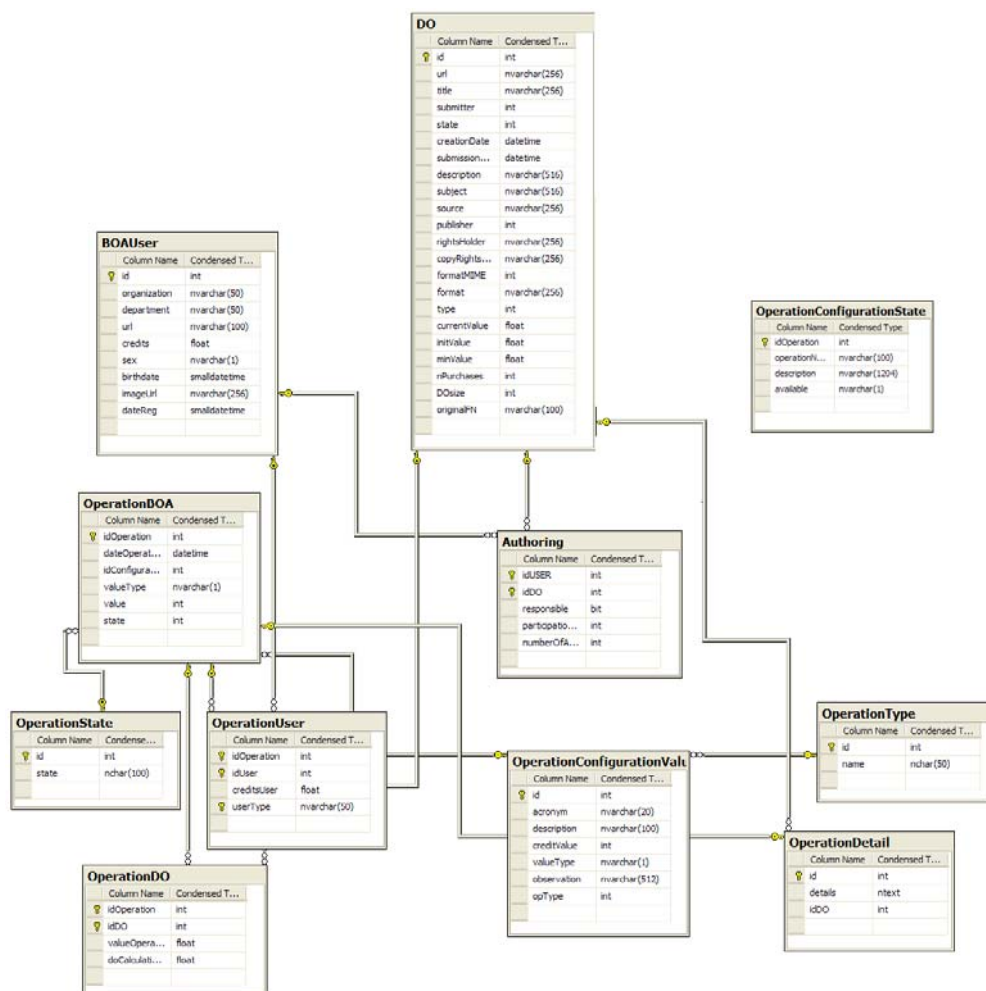
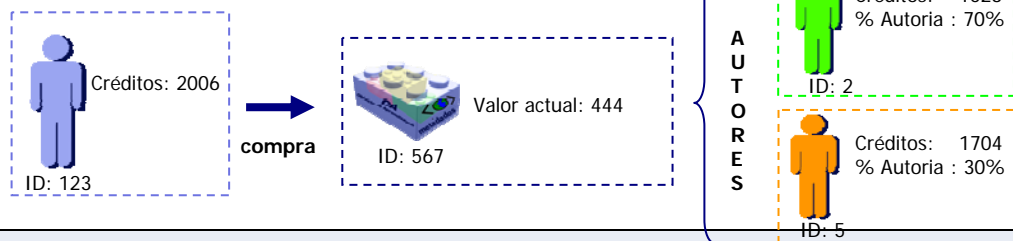


Figura 4.6 Modelo de Dados – Visão sobre as Operações

Conforme o modelo da figura 4.6, existe uma tabela que regista todas as operações efectuadas no BOA, a tabela *OperationBOA*. Complementarmente, e de acordo com o tipo de operação, as tabelas *OperationUser* e *OperationDO* armazenam as informações que dizem respeito, respectivamente, a utilizadores ou a OA.

Valores dos Utilizadores e OA, antes da compra



OPERATIONCONFIGURATIONVALUES						
ID	ACRONYM	DESCRIPTION	CREDITVALUE	VALUETYPE	OBSERVATION	OPTYPE
...
4	VendaOA	Valor para os autores por cada compra de OA	10	Percentagem	Impacto:Utilizador Os autores recebem 10% do valor do OA de acordo com a sua percentagem de autoria	Compra
5	ValorOACompra	Valor da Compra do OA	100	Percentagem	Impacto:OA Este valor é calculado sob o valor actual do OA	Compra
6	Taxa Apreciação	Valorização do OA	5	Percentagem	Impacto:OA O valor do OA aumenta 5% por cada compra	Compra
7	Taxa Depreciação	Desvalorização do OA	2	Percentagem	Impacto:OA O valor do OA diminui 2% por ausência de compras	Compra
...

De acordo com os parâmetros definidos na tabela “**OPERATIONCONFIGURATIONVALUES**” e com os dados da figura, o processo de compra do OA irá registar os seguintes valores na base de dados:

OPERATIONBOA					
IDOPERATION	DATEOPERATION	IDCONFIGURATIONVALUE	VALUETYPE	VALUE	STATE
...
88	02-05-2006	4	Percentagem	10	OK
89	02-05-2006	5	Percentagem	100	OK
...
101	03-05-2006	6	Percentagem	5	OK
...

OPERATIONUSER			
IDOPERATION	IDUSER	CREDITSUSER	USERTYPE
...
88	2	30,8	Autor
88	5	13,4	Autor
89	123	-444	Comprador
...

OPERATIONDO			
IDOPERATION	IDDO	VALUEOPERATION	DOCALCULATION-VALUE
...
89	567	444	444
...
101	567	22	444
...

Valores actualizados, após a compra

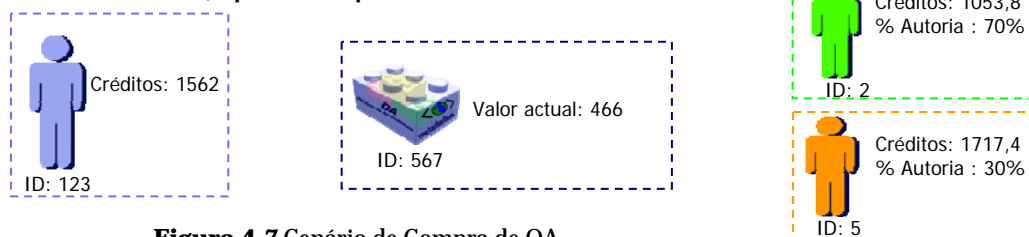


Figura 4.7 Cenário de Compra de OA

A tabela *OperationConfigurationState* permite definir quais as operações disponíveis no sistema BOA.

Por fim, a tabela *OperationDetails* permite armazenar os detalhes de determinadas operações, tais como, a submissão de comentários, de sugestões de melhoria, de experiências educativas, revisões e classificações.

De forma a clarificar os principais aspectos subjacentes a este modelo de dados, e a título de exemplo, ilustramos na figura 4.7 um cenário hipotético de compra de OA. Começamos por representar o OA e os utilizadores envolvidos com os respectivos valores. Nas tabelas estão representadas apenas os dados que registam esta operação de acordo com os valores dos utilizadores, do OA e considerando que foi a única compra relativamente a esse OA. Finalmente representamos os valores actualizados após a operação de compra.

4.3 ARQUITECTURA DE COMPONENTES - MÓDULOS DO SISTEMA BOA

Como introduzido anteriormente (vide secção 4.1), o sistema BOA foi concebido e implementado sobre a plataforma WebComfort, segundo uma abordagem modular.

Nesta secção descrevem-se em detalhe os módulos já implementados, (figuras 4.10 a 4.13), onde se apresentam: (1) as tabelas envolvidas; (2) os componentes *ascx* e *aspx*; e (3) as principais interfaces com o utilizador. Os restantes módulos são descritos mais à frente nesta secção de forma mais genérica e sucinta.

A figura 4.8 ilustra a visão arquitectural do sistema BOA, constituído por um conjunto integrado de módulos e a sua relação com a plataforma *WebComfort*. A figura 4.8 ilustra também uma visão de alto nível dos módulos específicos desenvolvidos no âmbito deste trabalho e dos módulos standard do WebComfort utilizados no sistema BOA.

Os pacotes do BOA contêm os controlos “*ascx*” e as páginas “*aspx*” que compõem cada módulo. O pacote, “Actualizar valor OA”, que se encontra representado a cor rosa, embora não seja um módulo WebComfort, é aqui representado pela sua importância no mecanismo de créditos do BOA.

No que respeita aos módulos standard do WebComfort, optámos por representar apenas os módulos mais comuns.

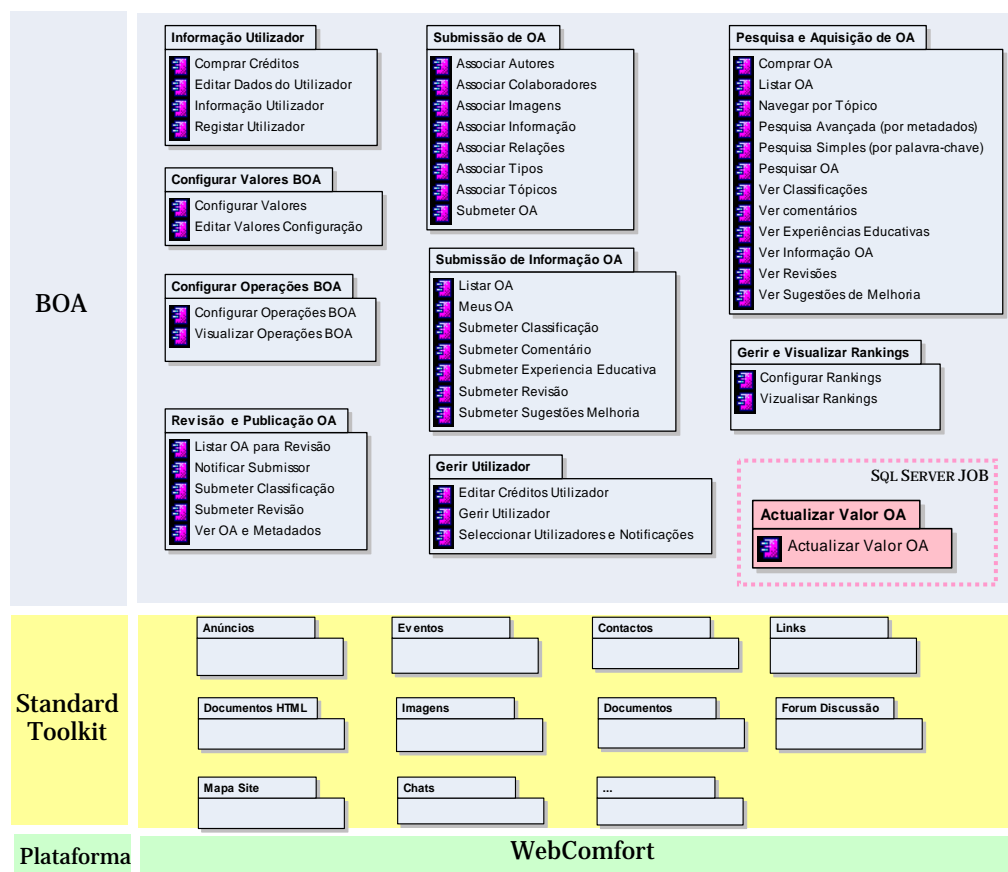




Figura 4.8 Visão de alto nível dos módulos do BOA no âmbito da plataforma *WebComfort*

4.3.1 ARQUITECTURA DOS MÓDULOS WEBCOMFORT

A figura 4.9 ilustra os componentes tipicamente constituintes de um módulo WebComfort. Os módulos são baseados em controlos de utilizador (*Web User Controls*, “.ascx”) e formulários (*Web Forms*, “.aspx”). Adicionalmente pode existir um ficheiro XML com as definições de linguagem, e ainda outros ficheiros, e.g. html e de ajuda [SIQuant 2006a]. Um controlo WebComfort pode receber quatro argumentos, nomeadamente:

- *EditText* – texto associado à propriedade *caption* da hiperligação (URL) para a página de edição do módulo;
- *EditUrl* – hiperligação (URL) para a página de edição do módulo;
- *HelpText* – tem o texto associado à propriedade *caption* da hiperligação (URL) para a página de ajuda do módulo;
- *HelpUrl* – hiperligação (URL) para a página de ajuda referente a este módulo.

Basicamente, todos os módulos WebComfort podem ter associadas estas duas páginas: de edição e de ajuda, que são páginas *aspx* normais, ficam associadas ao controlo e são acedidas respectivamente através dos seguintes ícones   .

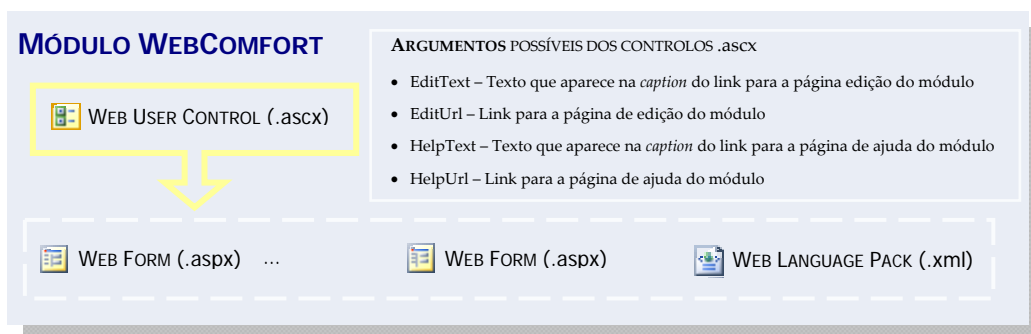


Figura 4.9 Composição de um módulo WebComfort

A plataforma WebComfort inclui um motor multi-língua que engloba todos os seus componentes, incluindo páginas e módulos. Por conseguinte, é possível associar a um módulo um ficheiro de definição de linguagem, denominado *WebComfort Language Pack*, que contém em formato XML toda a informação acerca dos textos que deverão aparecer nos diversos controlos do módulo (botões, *labels*, ...) e nos controlos das respectivas páginas de ajuda e de edição [SIQuant 2006a].

4.3.2 MÓDULO INFORMAÇÃO UTILIZADOR

O módulo “Informação Utilizador” é responsável pelo registo de utilizadores, autenticação e compra de créditos.

A figura 4.10 ilustra as diferentes visões correspondentes a este módulo e apresenta as seguintes facetas:

- (1) Caso o sistema detecte que o utilizador ainda não está registado, o mesmo indica que tem de se registar antes de começar a utilizá-lo.
- (2) Dado que estamos a utilizar o WebComfort, pode acontecer o utilizador estar registado no WebComfort mas ainda não ter efectuado o registo no BOA (que exige um número adicional de informações sobre o utilizador, bem como a atribuição de créditos) e, por isso é dada a opção de se registar.
- (3) Caso seja um utilizador registado no BOA, é apresentada a informação dos seus créditos e a possibilidade de alterar os seus dados pessoais ou ainda comprar créditos.

A gestão de papéis do utilizador é suportada directamente pela plataforma WebComfort. O administrador, pode definir diferentes papéis no sistema, como por exemplo: o papel de revisor ou de utilizador registado.

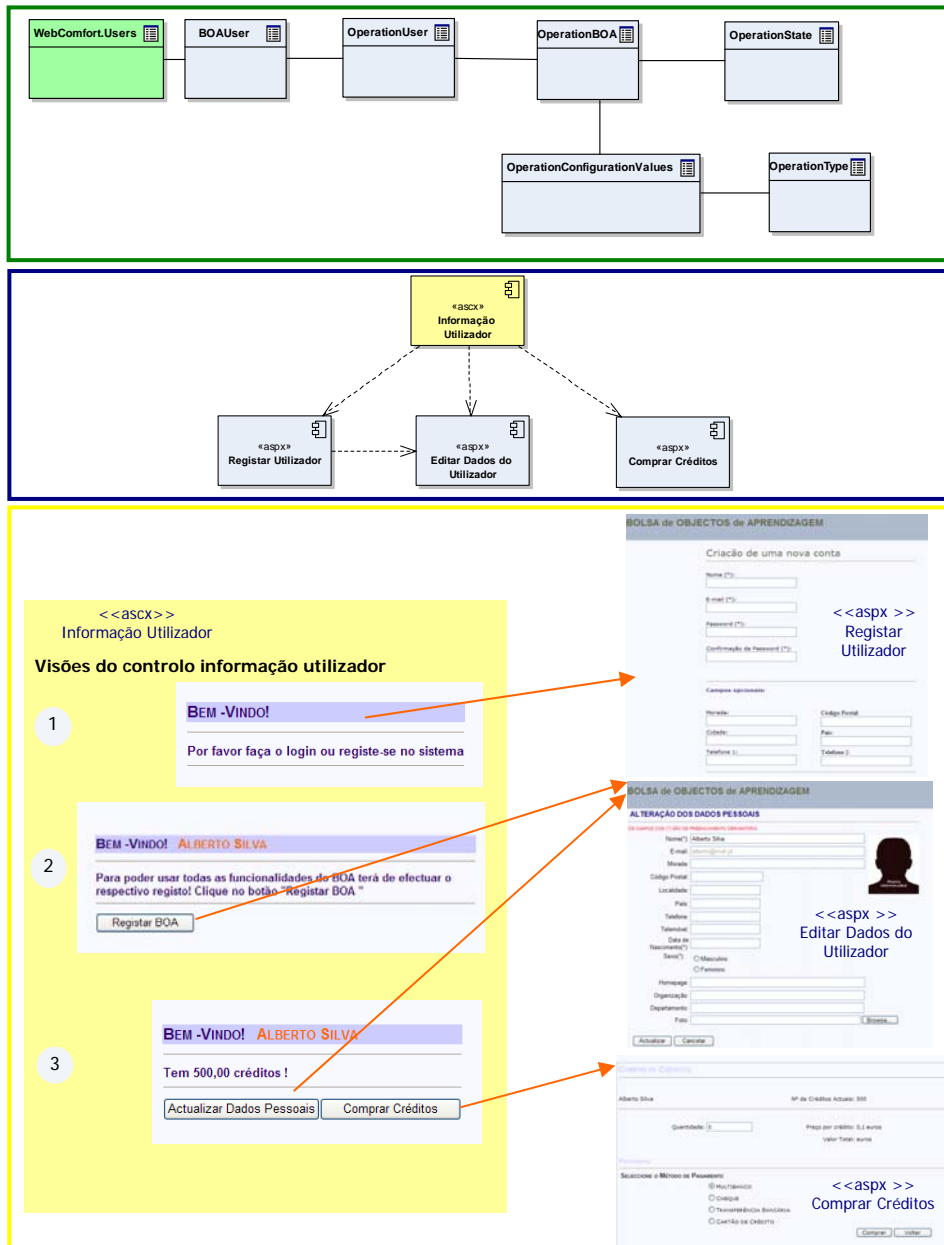


Figura 4.10 Visões do módulo “Informação Utilizador”

4.3.3 MÓDULO CONFIGURAR VALORES BOA

O módulo “Configurar Valores BOA” permite ao administrador definir e gerir os valores das operações do sistema BOA. Todas as operações existentes no BOA que estejam relacionadas com o mecanismo de créditos são definidas e configuradas neste módulo. Os utilizadores registados podem, eventualmente, consultar esta tabela de parâmetros para se informarem do valor das várias operações, as quais encontram-se agrupadas pelo tipo de operação, e.g. compra, submissão. A figura 4.11 ilustra as diferentes visões do módulo “Configurar Valores BOA”.

Os valores podem ser definidos em percentagem ou valor absoluto. O valor absoluto representa um número de créditos efectivo, enquanto que a percentagem é um factor que é aplicado para determinar o valor do impacto de uma operação num determinado valor (e.g. o valor do OA). O exemplo apresentado sugere os valores que revertem para os autores do OA após uma operação de compra. Neste caso os autores receberão 50% do valor do OA. Esse valor será ainda dividido entre os diferentes autores do OA, de acordo com a percentagem de autoria que foi definida na altura da submissão do respectivo OA.

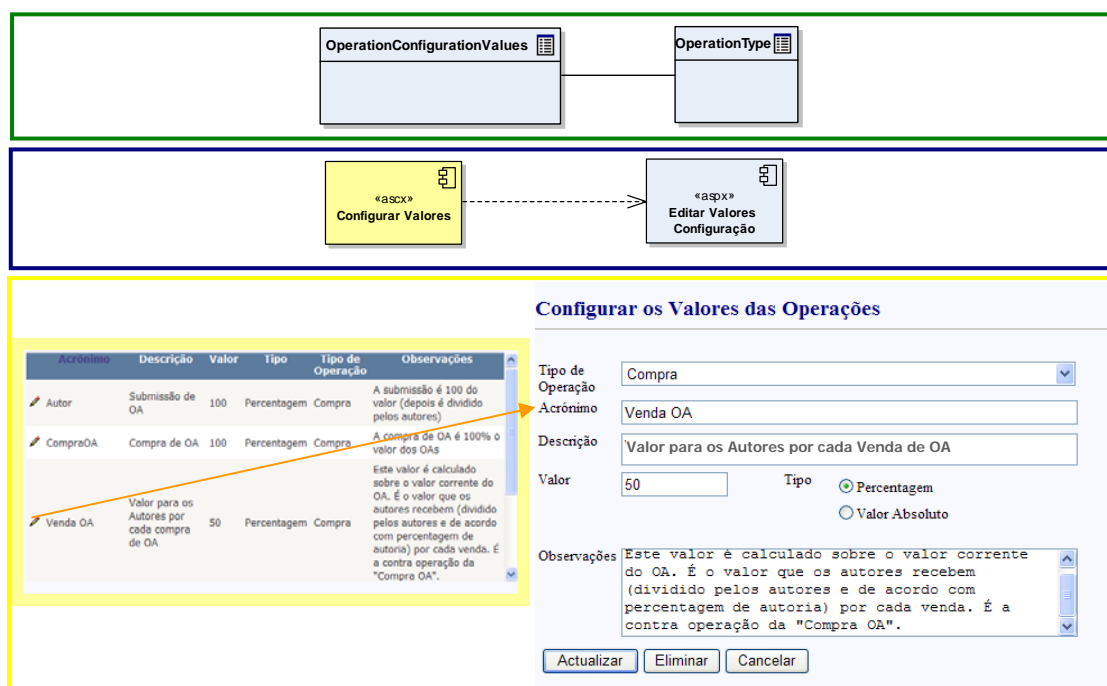


Figura 4.11 Visões do módulo “Configurar Valores BOA”

4.3.4 MÓDULO SUBMISSÃO DE OA

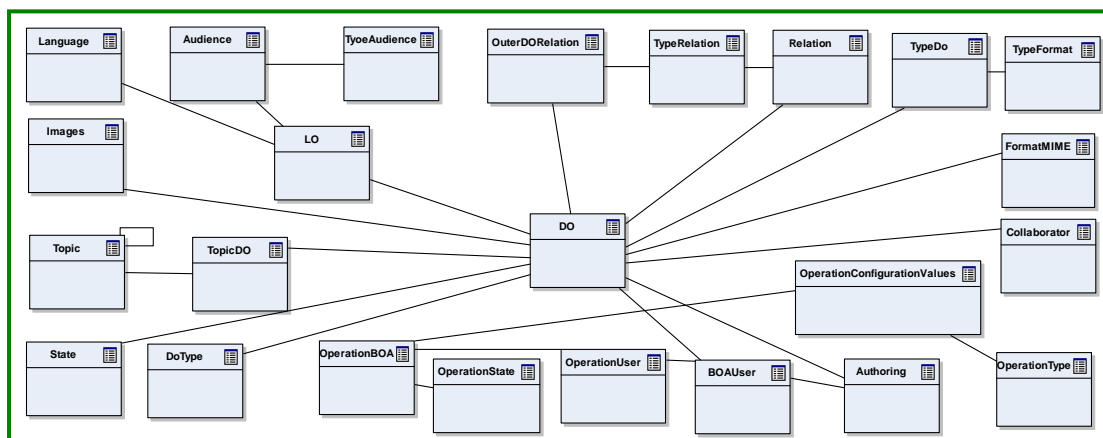
O módulo “Submissão de OA”, representado na figura 4.12, é apenas visível para os utilizadores registados no sistema BOA e é um dos mais extensivos do sistema. O processo de submissão de OA começa com a introdução dos elementos obrigatórios que descrevem o OA e a sua localização física, para ser efectuado o respectivo *upload*. Após a validação do tipo de ficheiro e de alguns elementos, o OA é submetido e permanece neste estado até ser aceite pelo revisor. No presente estado de implementação, o *workflow* de revisão ainda não está implementado; assim, uma vez submetido o OA, este é imediatamente aceite.

Os elementos dos metadados cuja multiplicidade é um, são inseridos directamente na mesma página de submissão, enquanto que os outros elementos conforme ilustrado na

figura 4.12, como por exemplo autores, relações e tipos, são inseridos em páginas complementares.

Relativamente ao registo de autores, o utilizador tem de indicar a percentagem e a ordem de autoria de cada um dos autores. Apenas utilizadores registados no BOA podem ser autores. Esta restrição deve-se a questões de divisão de créditos, tanto na submissão como na venda de OA. Pretende-se com esta restrição conseguir que mais utilizadores se registem, experimentem e utilizem o BOA. Todavia, existe a possibilidade de registar colaboradores, que podem ser encarados como autores, os quais já não têm de se encontrar registados no sistema, e consequentemente não têm impacto no mecanismo de créditos, ou então pessoas que embora não sejam autores colaboraram e tornaram possível a criação do OA.

Relativamente à submissão das relações existentes entre OA, estas são divididas em dois grupos: relações entre OA que existem no repositório e relações com OA externos. Caso o utilizador queira introduzir uma relação com um OA que exista no BOA, terá de seleccionar o referido OA e escolher o tipo de relação sugerida pela norma Dublin Core [Dublin Core --] como seja: é parte de; é versão de; é formato de; tem o formato de; é referenciado por; é referência de; é base para; é baseado em; e requer. A relação pode ser expressa reciprocamente ou não. O sistema encarrega-se de informar o autor responsável do OA alvo que foi submetido um novo OA e que foi criada uma relação entre eles. É fornecida uma hiperligação caso o autor queira criar a relação recíproca.



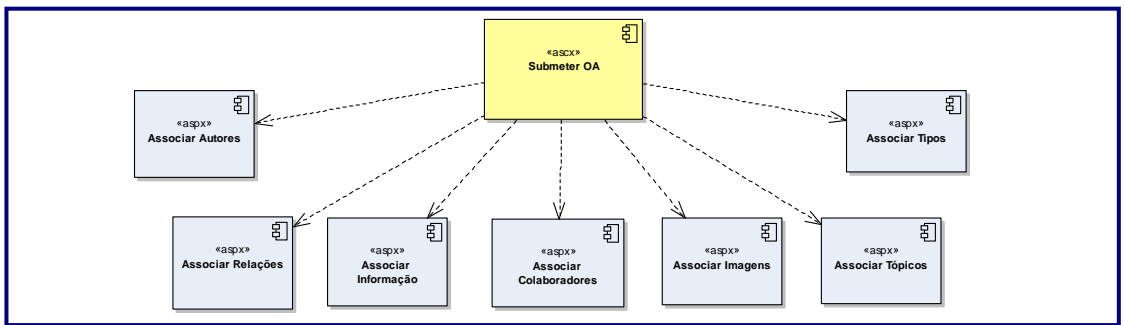


Figura 4.12 Visões do módulo “Submissão de OA”

Relativamente à submissão dos tópicos, estes estão organizados segundo uma estrutura hierárquica em árvore logo, a selecção de um tópico de hierarquia inferior, pressupõe a respectiva selecção de todos os tópicos hierarquicamente superiores do mesmo ramo. O utilizador tem apenas de seleccionar os tópicos hierarquicamente inferiores uma vez que o sistema, selecciona os restantes, através de um mecanismo recursivo. Estes tópicos são utilizados como uma forma de catalogação dos OA e consequentemente permitem uma navegação por tópicos hierárquicos.

A associação de imagens permite que os utilizadores “pré-visualizem” partes do OA. Esta submissão é feita através de uma página *web* onde se introduz o nome, a descrição e a localização física da imagem. Após a submissão de cada imagem, é criada automaticamente uma miniatura da mesma. A página é actualizada e esta informação é apresentada em formato tabular. A ordenação das imagens da tabela é feita através de um componente, onde se selecciona a imagem pretendida utilizando os botões ↑ ou ↓.

O OA pode ser constituído por múltiplos tipos de elementos (e.g. texto, imagens, áudio). A associação dos vários tipos de elementos constituintes do OA é feita através da selecção dos tipos existentes e previamente definidos pelo administrador.

4.3.5 MÓDULOS DE PESQUISA CONSULTA E AQUISIÇÃO DE OA

Os módulos de “Pesquisa Consulta e Aquisição de OA” permitem aos utilizadores registados encontrar OA que mais se adequam às suas necessidades conforme sugerido na figura 4.13. Existem três formas de pesquisa: (1) por palavras-chave; (2) por metadados; e (3) por navegação na hierarquia de tópicos.

A pesquisa simples por palavras-chave é a pesquisa tradicional onde o utilizador introduz uma palavra-chave. Os termos introduzidos são pesquisados nos campos de título, descrição, assunto e palavras-chave da base de dados.

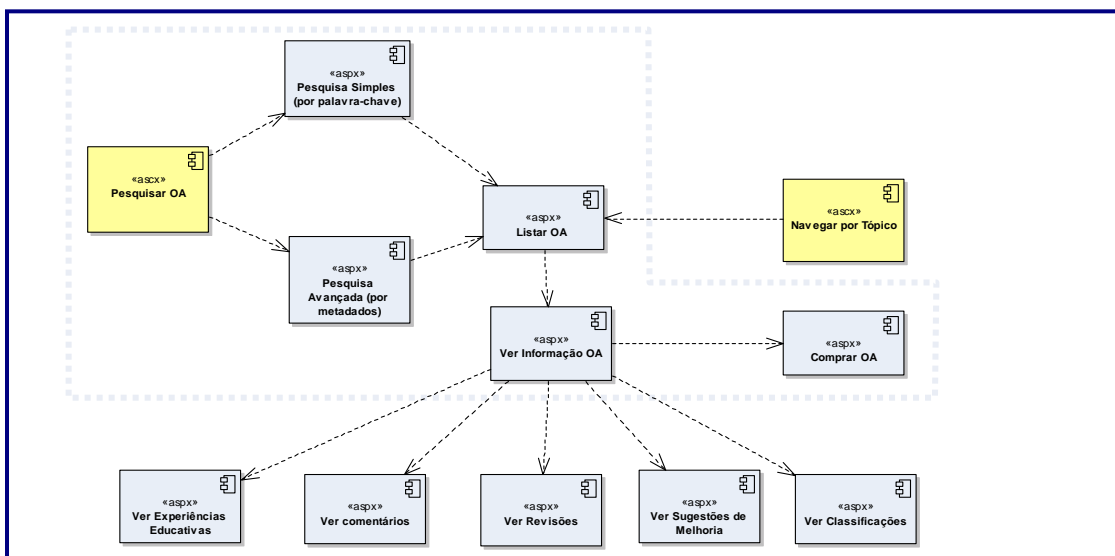
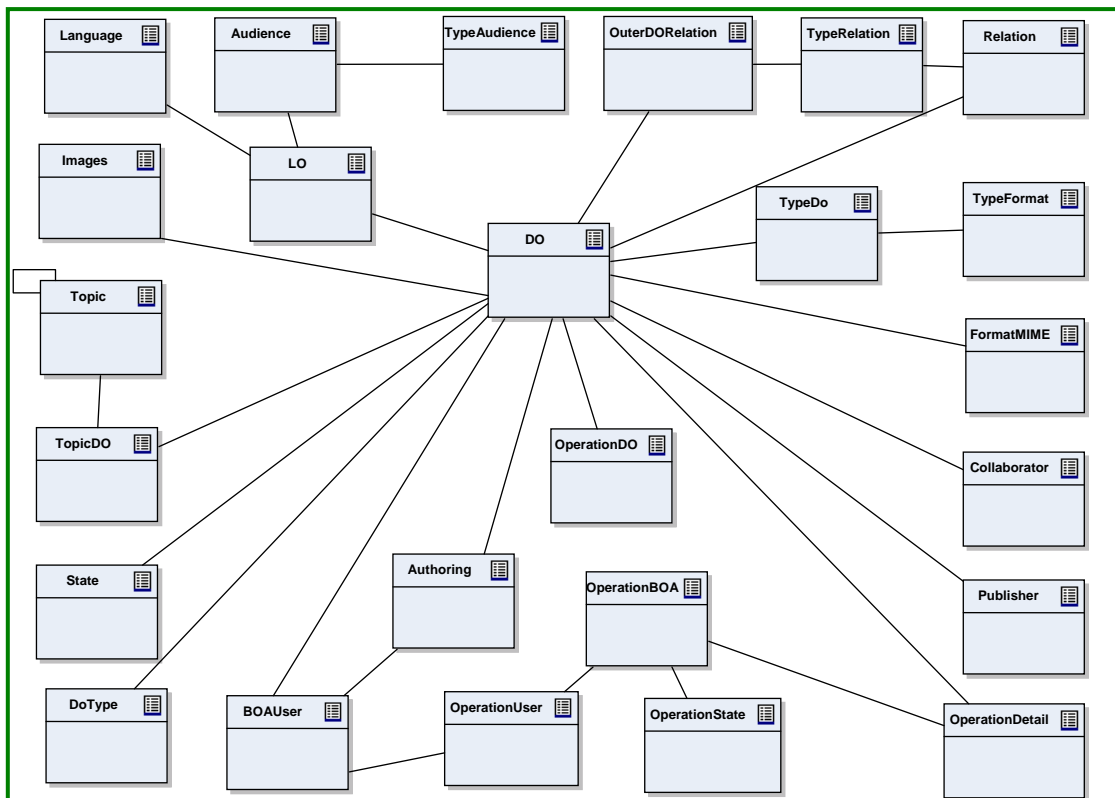
Na pesquisa avançada ou por metadados, o utilizador poderá efectuar uma pesquisa do tipo QBE (*Query By Example*) com base nos seguintes atributos: título, data de submissão, assunto e palavras-chave, idioma, nível de audiência, valor do OA, tipo de OA e tópico. Esta pesquisa tem como resultado o conjunto de OA que verificam a conjunção dos critérios introduzidos.

Na pesquisa por navegação na hierarquia de tópicos, o utilizador tem de seleccionar o tópico ou sub-tópico segundo o modelo clássico de catálogo.

Após qualquer uma das pesquisas, o utilizador recebe uma lista de OA com a seguinte informação: título, descrição, assunto, valor do OA, número de compras e data de sub-

missão. O utilizador pode seleccionar um determinado OA para aceder à restante informação (i.e, todos os elementos dos metadados) e ainda as classificações, comentários, revisões, sugestões de melhoria e experiências educativas.

Finalmente, para adquirir o OA, basta clicar no botão “comprar”. O utilizador é informado do preço do OA, do seu saldo corrente de créditos e pode efectuar a confirmação da compra. Caso efectue essa confirmação, fica disponibilizada a hiperligação que permite proceder ao *download*, e os valores são actualizados conforme detalhado na secção 4.2.2.



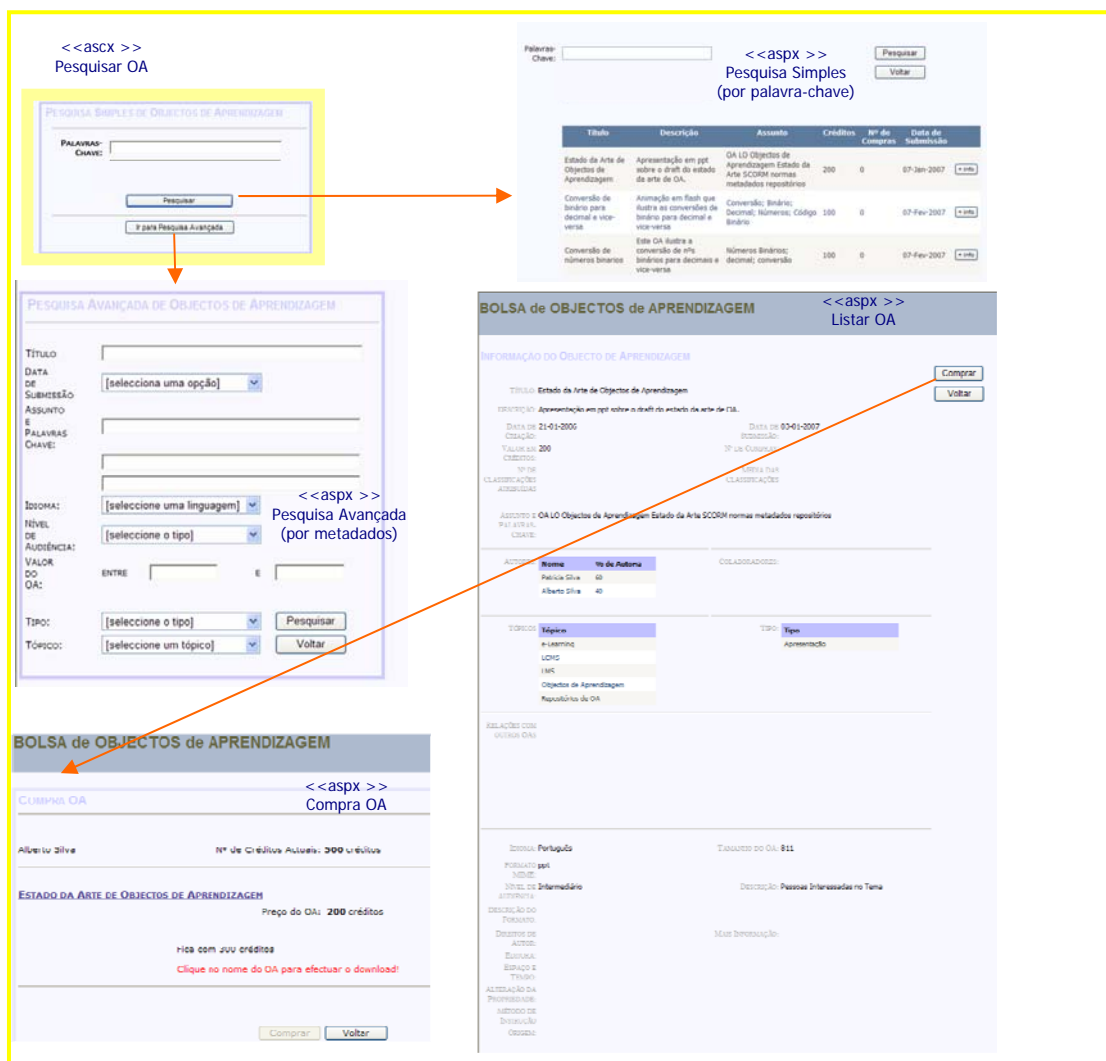


Figura 4.13 Visões do módulo “Pesquisa Consulta e Aquisição de OA”

4.3.6 MÓDULO REVISÃO E PUBLICAÇÃO DE OA

O módulo “Revisão e Publicação de OA”, representado na figura 4.14, está disponível para os utilizadores com papel de revisor e permite listar os OA que aguardam o processo de revisão. O revisor selecciona o OA que pretende rever, efectua o seu *download*, acede à informação dos metadados e aos valores propostos para o OA. Após uma análise cuidada submete a revisão e a respectiva classificação. O respectivo utilizador-autor que efectuou a submissão é então notificado da revisão efectuada.

Uma vez aceite pelo revisor, o OA fica disponibilizado no sistema e o seu estado é actualizado como aceite, sendo os créditos distribuídos pelos autores. Caso contrário, o OA é eliminado do sistema.

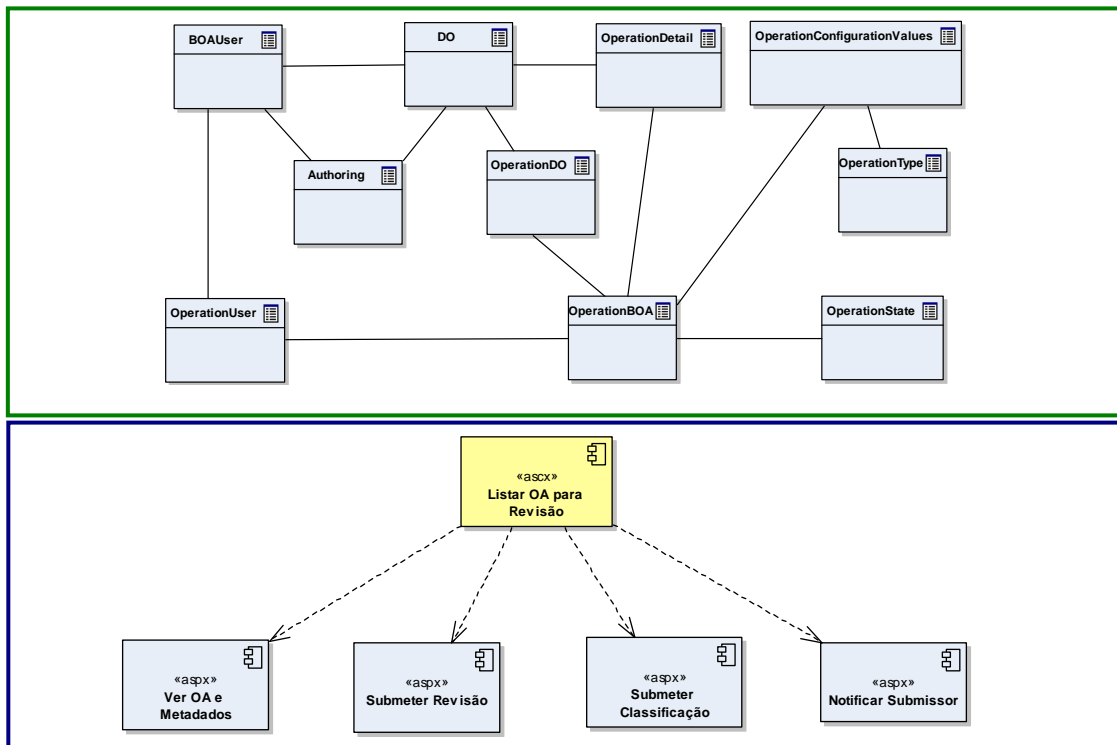


Figura 4.14 Visões do módulo “Revisão e Publicação de OA”

4.3.7 MÓDULO GERIR UTILIZADOR

O objectivo do módulo “Gerir Utilizador” representado na figura 4.15, é essencialmente permitir ao administrador retirar ou atribuir créditos ao utilizador e ainda, notificar os utilizadores de determinados alertas ou mesmo enviar uma mensagem personalizada. Poderá ainda suspender ou activar contas de utilizador.

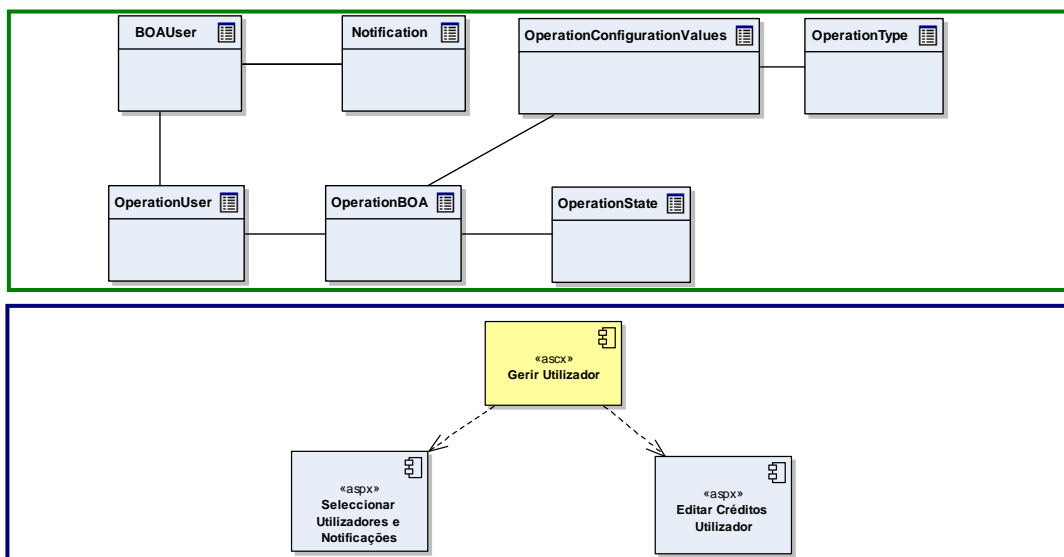


Figura 4.15 Visões do módulo “Gerir Utilizador”

4.3.8 SUBMISSÃO DE INFORMAÇÃO DO OA

O objectivo do módulo “Submissão de Informação do OA”, representado na figura 4.16 é simplificar e filtrar o processo de submissão e consulta da informação dos OA. Os utilizadores registados podem ver a lista dos OA dos quais são autores ou daqueles OA que adquiriram. Esta lista de OA permite ao utilizador não só submeter vários tipos de informação, mas também consultar tanto a informação submetida pelos próprios como por outros utilizadores. Os utilizadores revisores têm ainda acesso ao OA que efectuaram a respectiva revisão.

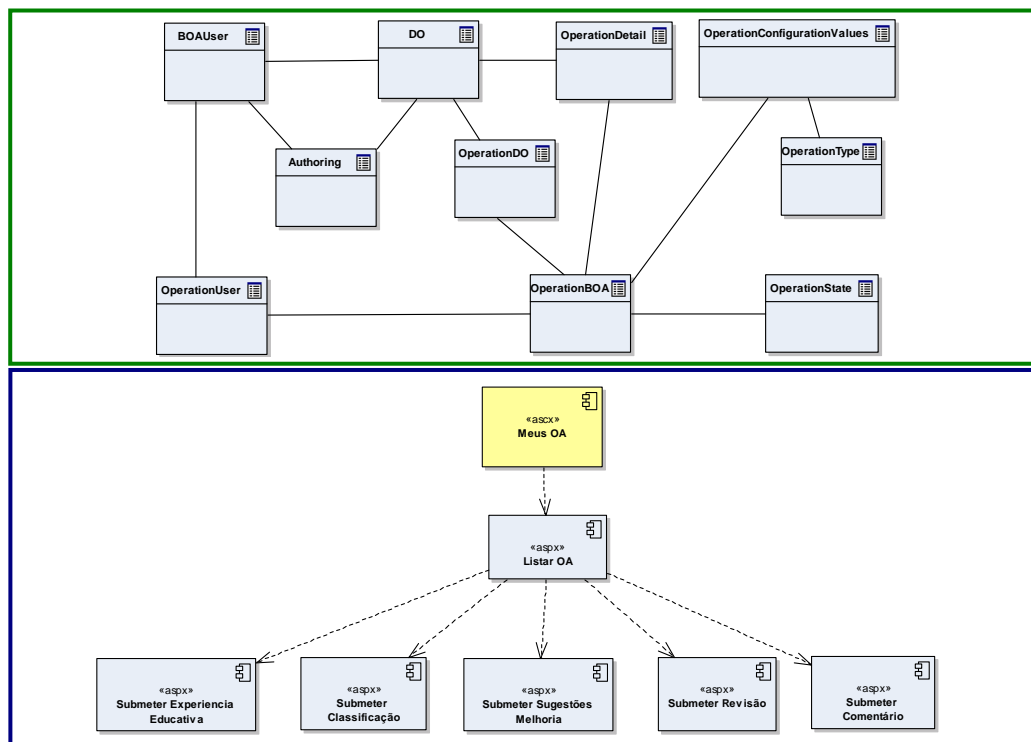


Figura 4.16 Visões do módulo “Submissão de Informação do OA”

4.3.9 MÓDULO GERIR E VISUALIZAR *RANKING*

O módulo “Gerir e Visualizar *Ranking*”, representado na figura 4.17, permite definir os tipos de *rankings* que estão disponíveis para visualização, bem como o número de linhas (de OA ou utilizador) que aparecem no *ranking*. Existem duas categorias de *rankings*: de OA e de utilizadores. Através deste módulo de *rankings*, é possível aceder directamente à página de informação do OA ou do utilizador respectivo.

Rankings de OA:

- **OA com maior valor** – lista os OA com maior valor em créditos;
- **OA mais populares** – lista os OA que têm maior número de compras;

- **OA mais valorizados** – lista aqueles que de acordo com o número de compras tiveram maior valorização.

Imaginemos o cenário de quatro OA em que cada operação de compra valoriza o OA em 10%. O valor inicial, números de compras e respectivos cálculos de valorização estão descritos na tabela 4.1.

Tabela 4.1 OA e respectivos valores, número de compras e valorização

	OA 1	OA 2	OA 3	OA 4
Valor inicial	100	500	50	700
Nº Compras	120	9	150	10
Valorização	1200	450	750	700
Valor do OA após valorização	1300	950	800	1400

Considerando apenas os três OA de topo, os respectivos *rankings* teriam a apresentação constante da tabela 4.2

Tabela 4.2 *Rankings* de OA por categoria

	OA com maior valor	OA mais populares	OA com maior valorização
1	OA 4	OA3	OA1
2	OA 1	OA1	OA4
3	OA2	OA4	OA2

Ranking de utilizadores:

- **Autores com mais OA** – lista os autores com mais OA submetidos;
- **Autores mais populares** – lista os autores cujos OA são mais populares;
- **Colaborador** – lista os utilizadores que mais créditos adquiriram apenas com a submissão de informações sobre os OA;
- **Utilizador** – lista os utilizadores que mais créditos receberam incluindo as submissões, vendas e as restantes colaborações e prémios, ficando excluídos a compra de créditos e sorteios.

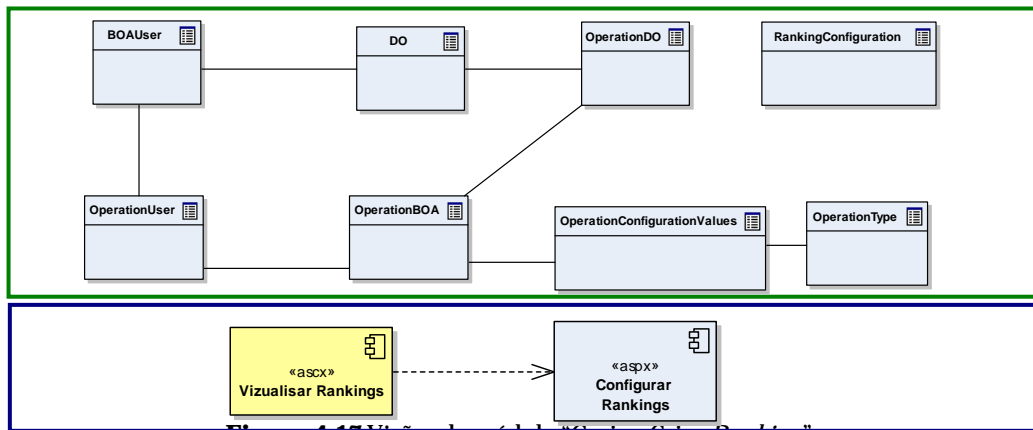


Figura 4.17 Visões do módulo “Gerir e Criar Ranking”

4.3.10 MÓDULO CONFIGURAR OPERAÇÕES BOA

O módulo “Configurar Operações BOA”, representado na figura 4.18, permite ao administrador definir quais as operações disponíveis no sistema BOA. Apesar das operações disponíveis no BOA estarem actualmente implementadas em “*hard-coded*”, pode ser conveniente definir quais aquelas que estarão disponíveis para os utilizadores. Poderão existir cenários de utilização em que não seja adequado a operação “submeter sugestões de melhoria”, etc.

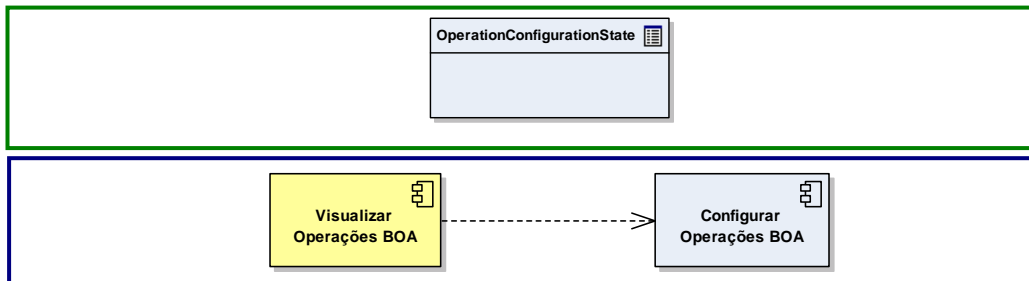


Figura 4.18 Visões do módulo “Criar Ranking”

4.3.11 ACTUALIZAR VALOR OA

A responsabilidade pela alteração dinâmica de valores dos OA foi implementada através de uma tarefa ao nível do SGBD (em particular um JOB do SQL Server).

A periodicidade de execução é definida pelo administrador do BOA. A *stored procedure* responsável verifica quais os OA que foram comprados para o período definido. O valor de cada OA é actualizado de acordo com o número de compras, para cada OA e o valor do parâmetro *TaxaApreciação* (definido na tabela de configuração de valores). Para os OA sem compras registadas, o valor desce e é também calculado tendo em consideração o valor actual e o valor do parâmetro *TaxaDepreciação* (definidos na tabela de configu-

ração de valores). Notar que caso este novo valor seja inferior ao valor mínimo definido pelo autor responsável, o valor do OA manter-se-á nesse limiar inferior.

4.3.12 OUTROS MÓDULOS

Numa próxima iteração do sistema BOA, considera-se relevante o desenho e implementação de vários outros módulos que permitam, quer suportar casos de utilização complementares, quer providenciar mecanismos complementares de visualização de informação, nomeadamente os módulos de: Alertas e Notificações; Demonstração BOA; Ajuda e colaboração; e Ver histórico de operações

4.4 CONCLUSÃO

A forma como o protótipo do sistema BOA foi desenvolvido e as opções de desenho foram tomadas permite que o sistema evolua e que novas funcionalidades venham a ser sugeridas e implementadas. Como também foi referido, o sistema permite estender o conceito de objectos de aprendizagem a outros tipos de objectos digitais. Caso estes necessitem de outros elementos de metadados para os descreverem, basta estender esta norma com os elementos necessários uma vez que a norma Dublin Core é simples, genérica e pode ser utilizada para a descrição de diferentes tipos de objectos.

Relativamente às operações suportadas pelo BOA, é fácil implementar novas operações sem a necessidade de alterar significativamente o seu modelo de dados.

As tabelas 4.3, 4.4 e 4.5 sintetizam, a implementação dos casos de utilização descritos no capítulo 3 de acordo, respectivamente, com a 1^a, 2^a e 3^a iteração de trabalho previsto. Embora não seja um módulo *WebComfort* propriamente dito, o componente “Actualizar valor OA”, responsável pelas alterações dinâmicas do valor dos OA, é também incluído (na tabela 4.3) pela sua importância e impacto no mecanismo de créditos uma vez que é responsável pelas alterações dinâmicas do valor dos OA.

O facto das definições do sistema e respectivos valores das operações serem configuráveis, tornam o BOA de aplicação mais abrangente, capaz de ser aplicado em vários cenários de utilização e por diferentes comunidades. Desta forma, pode-se aplicar o sistema BOA para avaliar apenas as colaborações e a popularidade dos OA, não cobrando pela compra dos OA ou, num contexto mais comercial, converter os créditos em dinheiro e distribuí-lo pelos autores dos OA. Este aspecto é discutido em maior detalhe no capítulo 5.

Tabela 4.3 Resumo dos módulos - 1ª iteração.

Actor	Módulo	Caso de Utilização
Utilizador Anónimo	Informação Utilizador	Criar Registo
Todos os Utilizadores	Pesquisa, Consulta e Aquisição de OA	Pesquisar OA
Utilizador Registado		Comprar OA
		Ver Informação OA
Utilizador Registado	Informação Utilizador	Comprar Créditos
		Editar Dados Pessoais
Utilizador Registado	Submissão de OA	Submeter OA
		Registar Metadados
		Editar Metadados
		Definir Valor OA
		Alterar Valor Mínimo
Utilizador Administrador	Configurar Valores BOA	Configurar Valores Operações
Temporizador	Actualizar Valor OA	Actualizar Valor OA

Tabela 4.4 Resumo dos módulos - 2ª iteração.

Actor	Módulo	Caso de Utilização
Utilizador Registado	Pesquisa, Consulta e Aquisição de OA	Ver Informação OA
		Ver Metadados
		Ver Revisão
		Ver Classificação
		Ver Boas Práticas de Utilização
		Ver Sugestões de Melhoria
		Ver Comentário
		Ver Experiências Educativas
	Adicionar OA à Colecção Pessoal	
Utilizador Registado	Submissão de Informação OA	Submeter Informação
		Submeter Comentários
		Submeter Classificação
		Submeter Sugestões de Melhoria
		Submeter Experiências Educativas
	Submeter Boas Práticas de Utilização	
Utilizador Revisor	Revisão e Publicação de OA	Avaliar OA
		Dar Sugestões Autor
		Propor Novos Valores
		Submeter Revisão
	Submeter Classificação	
	Propor OA para Prémio	
Utilizador Administrador	Gerir Rankings	Gerir Rankings
		Definir Rankings
		Editar Rankings
Utilizador Administrador	Gerir Utilizador	Gerir Utilizador
		Editar Créditos Utilizador

Tabela 4.5 Resumo dos módulos - 3ª iteração.

Actor	Módulo	Caso de Utilização
Utilizador Registado, Revisor e Administrador	Alertas e Notificações	Subscrever Alertas
		Enviar Notificação
		Informar Abuso
Utilizador Anónimo	Demonstração BOA	Ver OA de Demonstração
Utilizador Registado	Ajuda e Colaboração	Solicitar Colaboração
		Oferecer Colaboração
		Solicitar Ajuda
		Fornecer Ajuda
Todos os utilizadores	Histórico Operações	Ver Histórico de Operações

5 SISTEMA BOA - CENÁRIOS DE APLICAÇÃO

“There is no delight in owning anything unshared.”

Lucius Annaeus Séneca

Apresenta-se neste capítulo vários cenários de aplicação do sistema BOA, descrevendo-se os contextos de utilização e discutindo possíveis regras de negócio e parâmetros de configuração.

Introduz-se na secção 5.1 as considerações gerais. A secção 5.2 apresenta cenários de aplicação do sistema no âmbito de uma escola secundária. Na secção 5.3 descreve-se o cenário de aplicação do sistema ao nível de uma disciplina de um curso de ensino superior, na relação entre um professor e os seus alunos. A secção 5.4 apresenta o cenário de aplicação no âmbito de uma comunidade de prática de engenharia de software. Um cenário de aplicação com intuítos comerciais é discutido na secção 5.5. Finalmente, na secção 5.6 apresenta-se as conclusões do capítulo.

5.1 INTRODUÇÃO

De acordo com o descrito no capítulo 4, o sistema BOA foi concebido e implementado de forma a ser aplicado em diferentes cenários, com diferentes parâmetros de configuração e regras de utilização. Estes parâmetros, podem ser reajustados ao longo do tempo para adequar a utilização do sistema a possíveis mudanças de negócio ou de outros factores de gestão.

Apresentamos nas secções seguintes cenários de aplicação do sistema BOA, resumidos na figura 5.1, nos quais se contextualiza o cenário, as regras de negócio, os utilizadores e possíveis formas de compensar os colaboradores mais activos.

CENÁRIOS CONTEXTOS DE APLICAÇÃO:	ACTORES ENVOLVIDOS:	CRÉDITOS REVERTE EM:
<p>A – ESCOLA DO ENSINO SECUNDÁRIO (vários professores da mesma escola)</p> <p>A1 - Temas gerais, e.g. para suporte das aulas de substituição</p> <p>A2 - Temas específicos, por grupos disciplinares</p>	<p>A1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Docente – Utilizador • Docente – Autor <p>A2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Docente – Utilizador • Docente – Autor • Delegado grupo - Revisor 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestígio • Avaliação para progressão na carreira • Dispensa de trabalhos burocráticos
<p>B – UNIVERSIDADE DISCIPLINA DE CURSO DE ENSINO SUPERIOR (professores e alunos de uma disciplina)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Docente – Revisor • Docente – Autor • Aluno – Utilizador • Aluno - Autor 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestígio • Avaliação dos alunos
<p>C – COMUNIDADE DE PRÁTICA COMUNIDADE DE PRÁTICA DE ENGENHARIA DE SOFTWARE (membros da comunidade de prática)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Membro da Comunidade de Prática - Autor • Membro da Comunidade de Prática - Utilizador 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestígio • Possibilidade de adquirir outros OA
<p>D – Comercial Editora de Livros (editora, autores e clientes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Editora – Revisor • Cliente – Autor • Cliente – Utilizador • Autor – Autor 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestígio • Vales de desconto

Figura 5.1 Cenários de Aplicação do Sistema BOA

5.2 CENÁRIO A – ESCOLA SECUNDÁRIA

Considerando a aplicação do sistema BOA numa escola do ensino secundário, pode-se referir várias alternativas e cenários de aplicação. A figura 5.2 sugere alguns destes cenários:

- Um professor que utiliza o sistema apenas com uma turma;
- Um professor que utiliza o sistema com os seus alunos, das várias turmas que partilham a mesma disciplina;

- Vários professores que utilizam o sistema para todos os alunos de uma determinada disciplina;
- Como partilha de OA entre todos os professores da mesma escola;
- Entre professores de várias escolas.

Apresentamos e discutimos o cenário de produção e partilha de OA entre todos os professores da mesma escola (cenário 4, acima). Actualmente, nas escolas do ensino secundário, o conceito de “aulas de substituição”¹ é uma realidade obrigatória para a maior parte dos professores da escola. Estes, de acordo com o seu horário, podem ter de substituir qualquer professor de qualquer disciplina, ano ou turma da escola. A direcção da escola recomenda que os professores tenham previamente preparadas aulas sobre temas genéricos e actualizados que possam apresentar e suscitar discussões na turma, e que sejam suportados por fotografias, textos ou vídeos. Muitas das vezes, só no próprio dia, e em cima da hora é que os professores são notificados que terão de ir substituir uma determinada aula de alunos que normalmente não conhecem.

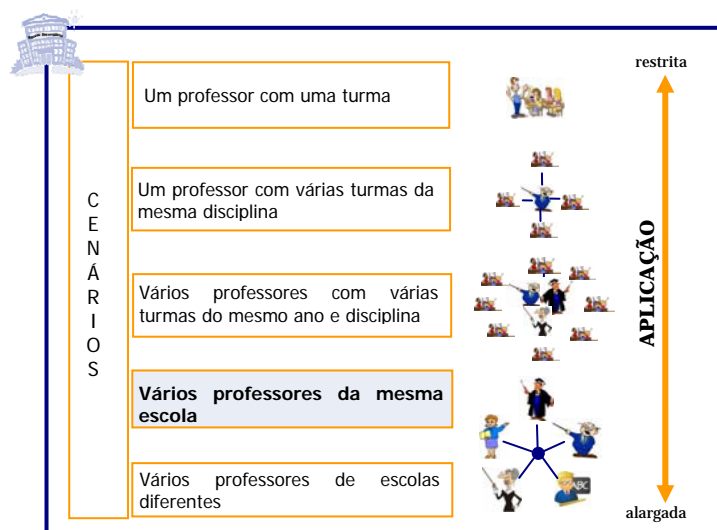


Figura 5.2 Cenários possíveis no Ensino Secundário

Deste modo, sugere-se que a escola proporcione aos professores um repositório de OA que possa ser utilizado por estes no âmbito, por exemplo, das aulas de substituição e que ajudaria os professores na preparação e selecção de temas actuais, interessantes e que representem também um complemento de formação para os alunos. A utilização do sistema BOA suportaria a criação de oportunidades de trabalho conjunto entre professores de diferentes disciplinas, promovendo a interdisciplinaridade e partilha de conhecimentos.

¹ Medida Política da Ministra da Educação, Maria de Lurdes Reis Rodrigues, ver Despacho nº17387/2005 de 12 de Agosto.

Considerando que os temas são genéricos e que podem ser criados e ou reutilizados por qualquer professor da escola, o sistema BOA adequa-se bem no armazenamento e partilhar desses OA. Permite ainda contabilizar os professores que mais colaboram na produção de OA e na partilha de informação relevante como a submissão de experiências educativas aquando da utilização de determinado OA.

Vejamos algumas regras possíveis de utilização do sistema BOA no cenário descrito acima:

- O valor inicial dos OA e dos utilizadores seria zero.
- Apenas os professores seriam os utilizadores do sistema, desempenhando por vezes o papel de Autor outras o de Utilizador de OA. Não se considera relevante o papel de revisor.
- Qualquer professor poderia submeter OA no sistema. Cada submissão creditaria 200 créditos aos respectivos autores (divisível entre todos de acordo com a percentagem de autoria).
- O valor de aquisição de OA seria zero, o que significa que o acesso a OA seria livre para os utilizadores registados.
- Considerando que todos os professores são “peritos”, a classificação dos OA seria calculada pela média das classificações atribuídas pelos restantes utilizadores.
- O *ranking* de OA seria dado pela sua classificação.
- Os utilizadores adquiriam créditos ao criarem OA, ao colaborarem com informações relevantes, e ao serem recompensados com prémios destinados aos autores dos mais populares e melhores OA.
- Os OA mais populares seriam contabilizados através do registo dos sumários das respectivas aulas. Considera-se o OA mais popular aquele que tiver sido utilizado efectivamente mais vezes ao longo nas aulas.

Como forma de recompensar e promover a colaboração dos professores:

- No final de cada mês os autores dos 3 OA melhor classificados receberiam 300, 200 e 100 créditos respectivamente.
- No final do ano lectivo os autores dos 3 OA mais populares seriam recompensados com 1500, 1000 e 500 créditos respectivamente.

- No final do ano, os autores com média de classificação de 4 ou 5, receberiam, respectivamente, mais 500 e 1000 créditos

A figura 5.3 resume os parâmetros do sistema e define as regras de utilização do mesmo.

Outras considerações ou observações decorrentes necessariamente deste cenário:

- O crédito dos professores poderia ser utilizado como “unidade de troca” por trabalhos burocráticos ou outras tarefas como por exemplo a vigilância de exames.
- É conveniente que, neste cenário, sejam assinalados quais os OA que cada turma já conhece e discutiu, e assim, evitar repetições.
- Os alunos poderiam propor temas que gostariam de ver abordados no âmbito das aulas de substituição. Autores de OA que abordassem os referidos temas poderiam também ser recompensados com créditos extra.

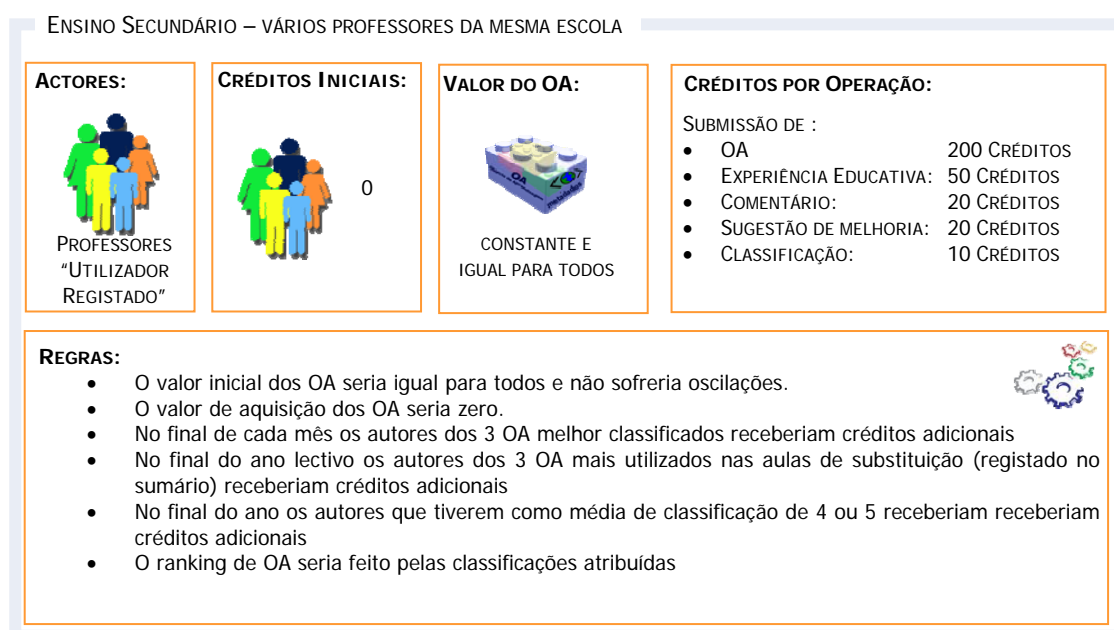


Figura 5.3 Cenário de aplicação do sistema BOA entre professores de uma escola do ensino secundário

Partindo do cenário descrito, pode-se considerar naturalmente outras alternativas. Uma das quais seria a aplicação do sistema ao nível de professores do mesmo grupo disciplinar. Neste caso ter-se-ia como objectivo a criação e submissão de OA específicos focados nos conteúdos curriculares e científicos dos respectivos. O processo e as regras poderiam ser semelhantes aos descritos anteriormente, ou sofrerem algumas alterações, tais como:

- O papel de “revisor” seria atribuído ao Delegado de Grupo, ou outro professor eleito no início do ano lectivo pelos professores do grupo ou por nomeação da Direcção da Escola.
- O valor do OA seria definido pelo autor e aceite pelo revisor depois de avaliado.
- A aquisição dos OA seria feita pelo seu valor.
- O valor dos créditos inicial atribuído a cada professor seria zero, obrigando-o desde o início, a criar e publicar OA, para poder usufruir dos OA existentes.
- Os autores receberiam uma percentagem do valor do OA por cada aquisição definida pela direcção da escola.
- Os restantes valores de submissão de OA, submissão de comentários, seriam definidos pela direcção da escola.
- No final de cada período, poderiam existir prémios para os utilizadores mais activos e autores dos melhores OA.

Em ambos os cenários descritos o mecanismo de créditos inerente ao sistema BOA poderá complementar o sistema de avaliação de desempenho dos professores actualmente existente [Ministério da Educação 2007]. Ou seja, poderá reconhecer-se formalmente os benefícios decorrentes das actividades dos professores como autores e produtores de OA, os quais podem ser utilizados no contexto de sala de aula ou mesmo de uma forma autónoma pelos alunos, ou por outros professores.

5.3 CENÁRIO B – DISCIPLINA DE CURSO DE ENSINO SUPERIOR

Consideremos o cenário em que professores do ensino superior utilizam o sistema BOA como ferramenta de apoio à disciplina que leccionam. Neste contexto, além de poderem partilhar e disponibilizar *online* todos os materiais de apoio, o sistema permite contabilizar a colaboração dos alunos relativamente às eventuais tarefas e desafios submetidos pelos professores.

O professor deveria definir inicialmente os critérios de pontuação a atribuir na nota final, devendo existir um factor decorrente do montante de créditos conquistados ao longo do semestre. Por exemplo, a conquista de um determinado número de créditos corresponderia à atribuição de um número de pontos: 100 a 200 créditos – 1 ponto; de

200 a 300 – 2 pontos; de 300 a 500 – 3 pontos, e superior a 500 – 4 pontos. Neste exemplo, as outras actividades curriculares como frequências e exames, totalizariam 16 pontos, isto numa escala de 0 a 20.

Neste cenário, o professor teria o papel de revisor, com a responsabilidade de avaliar os OA submetidos no sistema e atribuir a respectiva classificação. Estes OA não têm valor associado relativamente à aquisição, porém serão classificados de acordo com a classificação atribuída pelo professor e pelos respectivos colegas.

O valor atribuído aos alunos para a submissão dos OA e restante informação está definida na figura 5.4 que ilustra as principais regras deste cenário de aplicação.

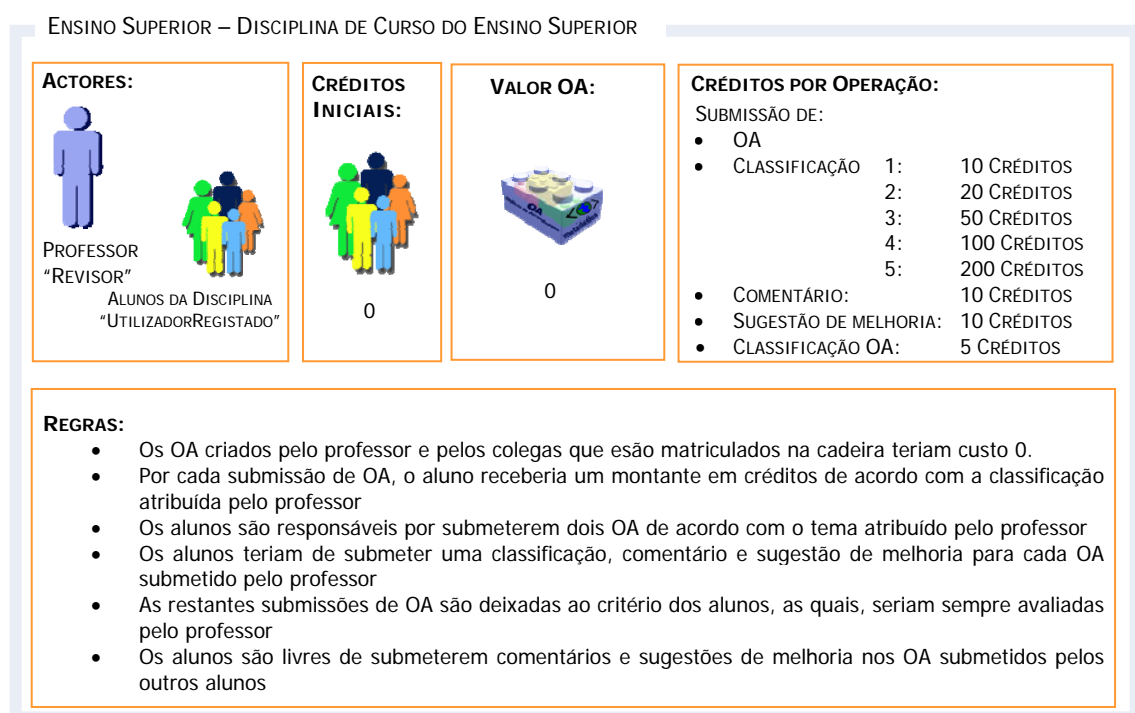


Figura 5.4 Cenário de aplicação do sistema BOA numa cadeira do ensino universitário

À medida que os alunos fossem submetendo OA, o professor poderia propor novas tarefas de carácter obrigatório como, por exemplo, a submissão de comentários sobre determinado OA, possibilitando desta forma um trabalho contínuo ao longo do semestre e aproveitando os OA criados pelos próprios alunos.

A submissão de OA no sistema permitiria englobar tanto o trabalho individual como o de grupo (onde bastaria enumerar os respectivos nomes e percentagens de autoria).

Esta utilização do sistema BOA permitiria ir coleccionando e partilhando ao longo dos anos OA relevantes no âmbito da cadeira, e promoveria a criatividade, a competitividade saudável e o sentido crítico entre os alunos.

Note-se que este cenário também poderia ser aplicado ao nível do ensino secundário. Todavia, reconhece-se que a este nível os alunos ainda são pouco maduros e autónomos e que o sucesso desta abordagem seria limitado.

Por fim, note-se também que este cenário pode ser aplicado ainda e com as vantagens referidas, em situações de aprendizagem de *elearning* ou *blended learning*.

5.4 CENÁRIO C – COMUNIDADES DE PRÁTICA DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Actualmente, um grande número de pessoas e organizações em diversos sectores utilizam as comunidades de prática como forma de partilhar conhecimentos e melhorar o seu desempenho. Comunidades de prática são grupos de pessoas que partilham um interesse, desafio, paixão ou problema acerca de um tema específico, aprofundando o seu conhecimento e competências através de uma interacção frequente [Wenger 2001]. Uma comunidade de prática combina três elementos fundamentais: o domínio, a comunidade e a prática. O **domínio** define a identidade da comunidade e inspira a participação dos seus membros. A **comunidade** representa a estrutura social que, numa interacção de experiência e competência, cria relações de respeito, partilha, confiança. Por fim, a **prática** representa o conjunto de artefactos, experiências, ferramentas, ideias, histórias que a comunidade partilha e mantém [Wenger 2001].

A título de exemplo, discute-se a aplicação do sistema BOA a uma comunidade de prática de engenharia de software, onde os membros podem submeter OA ou mesmo objectos digitais, tais como, aplicações *open source*, *scripts*, *applets*, *cascade style sheets (css) templates*, que sejam úteis para a comunidade ou que venham resolver problemas de membros da comunidade. Neste cenário, passamos a falar em termos mais abrangentes, em objectos digitais (OD) que englobam qualquer recurso digital submetido no BOA.

Normalmente, numa comunidade de prática, todos os membros da comunidade têm a mesma hierarquia, logo pode-se considerar a inexistência do papel de revisor. Ao submeter um OD, os autores definem o seu valor, e este fica imediatamente disponível para os restantes membros da comunidade.

Este cenário pode ser visto de duas formas: (A) em que o valor de aquisição dos OD é zero; e (B) em que o valor de aquisição dos OD é calculado pelo seu valor de mercado. Estas duas visões estão ilustradas na figura 5.5.

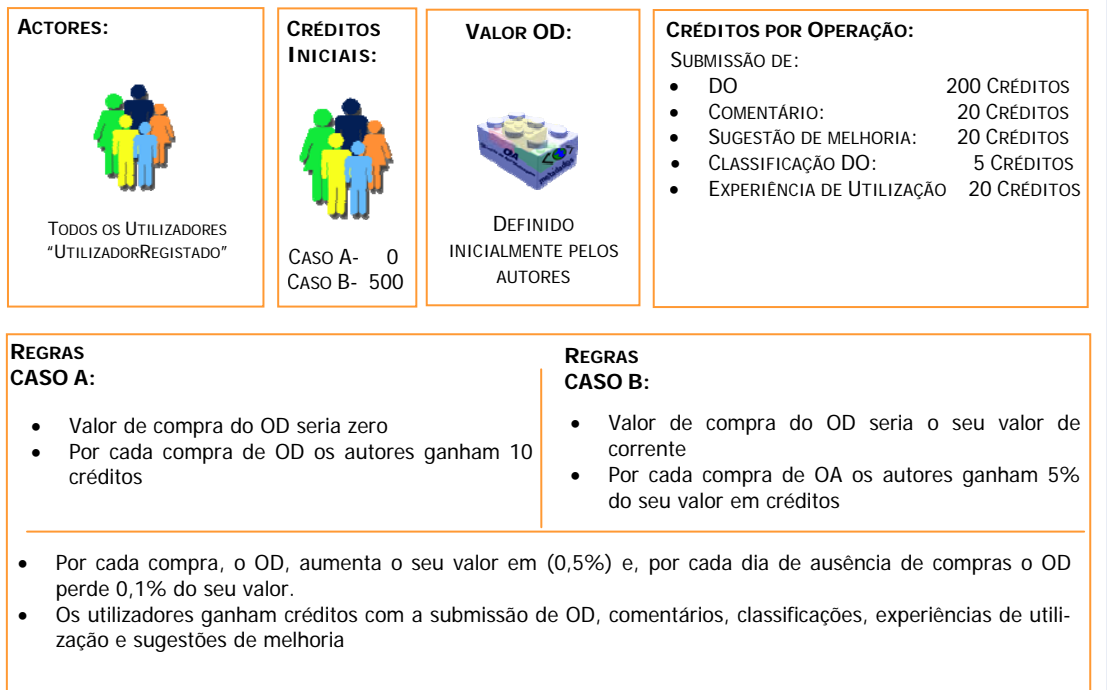


Figura 3.5 Cenário de aplicação do sistema DOA numa comunidade de prática de engenharia de software

CASO A:

- O valor de aquisição dos OD seria zero (0% do valor do OD)
- O valor do OD seria apenas contabilizado para calcular o seu *ranking*.
- O valor inicial de créditos dos utilizadores seria zero.
- Os créditos dos membros da comunidade seriam utilizados apenas para calcular os *rankings* de colaboração e submissão.
- Os utilizadores ganhariam créditos com a submissão de OD, comentários, classificações, experiências de utilização e sugestões de melhoria e com a venda de OD dos quais são autores.
- Por cada compra, o OD, aumentaria o seu valor em 0,5% e por cada dia de ausência de compras, o OA perderia 0,1% do seu valor.

CASO B:

- O valor de aquisição dos OD seria o seu valor corrente.
- Os membros da comunidade, após registo teriam automaticamente direito a 500 créditos.

- Os créditos dos membros da comunidade seriam utilizados para adquirir os OD e para calcular os *rankings*.
- Caso os membros da comunidade não tenham o número suficiente de créditos, poderiam adquirir mais créditos a troco de dinheiro. Este montante financeiro poderia ser utilizado no final de um determinado período em favor da comunidade como por exemplo melhorar o serviço de alojamento, aquisição de novos servidores ou então doar a uma instituição de caridade.
- Os utilizadores ganhariam créditos com a submissão de OD, comentários, classificações, experiências de utilização e sugestões de melhoria e com a venda de OD dos quais são autores (por exemplo, 5% do valor do OD).
- Por cada compra, o OD, aumentaria o seu valor em 0,5% e por cada dia de ausência de compras o OD perderia 0,1% do seu valor.

5.5 CENÁRIO D – PRODUÇÃO DE OA PARA SEREM COMERCIALIZADOS POR UMA EDITORA DE LIVROS ESCOLARES

Hoje em dia, as editoras de livros escolares têm um espaço *web* onde disponibilizam conteúdos educativos. Normalmente os conteúdos são pagos e são concebidos e comercializados pela própria editora.

Neste cenário considera-se a aplicação do sistema BOA, onde a editora pode comercializar os seus OA, mas também comercializar OA produzidos por outros autores. A editora teria a responsabilidade de administrar, gerir e promover o sistema e de definir o conjunto de revisores. Os OA submetidos ficam disponíveis para venda após a avaliação e aceitação dos revisores, como garantia necessária de qualidade. A proposta do valor inicial de cada OA é da responsabilidade dos respectivos autores, mas seria acordado com cada revisor. O valor dos OA não seria alterado de acordo com a popularidade destes, dado que representa o valor efectivo de compra.

Em geral, qualquer utilizador poderia submeter OA por exemplo, um professor que tenha criado um OA para utilizar nas suas aulas, poderia submetê-lo no sistema para venda. Todavia, o processo de análise e avaliação dos OA submetidos é essencial para a credibilidade do sistema. Os revisores teriam a responsabilidade de efectuar uma revisão à qualidade do OA e teriam ainda de produzir um comentário e classificar o OA.

A figura 5.6 resume as regras deste cenário.

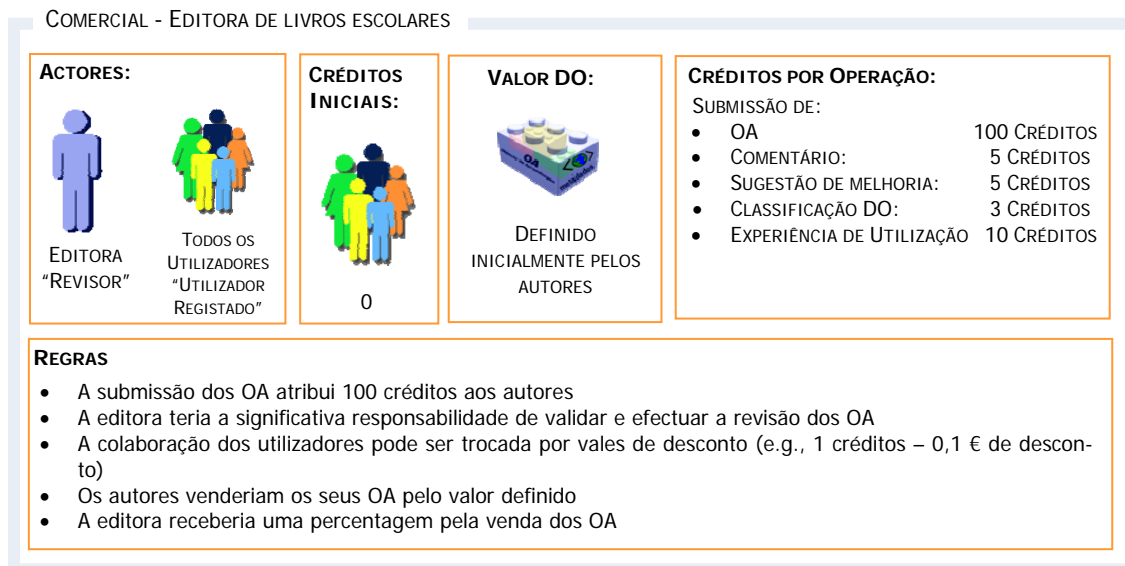


Figura 5.6 Cenário de aplicação do sistema BOA por uma editora com objetivos comerciais

Regras:

- Os utilizadores, após registo, adquiriam um número simbólico de créditos que permitiria obter desconto na primeira aquisição de OA.
- Os créditos seriam adquiridos ao submeterem OA, comentários, experiências educativas, sugestões de melhoria e classificações. Estes seriam acumulados e poderiam ser trocados por vales de desconto que, por sua vez, poderiam ser utilizados na compra de outros OA. Cada crédito corresponderia por exemplo, a 0,1 € de desconto.
- Estes créditos seriam também utilizados no cálculo do *ranking* de utilizadores.
- O *ranking* de OA seria calculado pela popularidade destes e pela média das classificações atribuídas pelos utilizadores.
- No final de um período estipulado pela editora, por exemplo, trimestralmente, os autores receberiam o valor monetário relativo à sua parte pela venda dos seus OA.

Notar que, neste cenário, a venda de OA poderia ficar sujeita à legislação em vigor, nomeadamente, de Propriedade Intelectual e Direitos de Autor [Sociedade Portuguesa de Autores --].

5.6 CONCLUSÃO

Apresentam-se neste capítulo alguns cenários de aplicação do sistema BOA, demonstrando-se a sua consequente versatilidade e flexibilidade desde cenários de colaboração e partilha de OA entre professores (cenário A) até situações de comercialização real de OA (cenário D), passando pelos cenários aplicados ao contexto de avaliação contínua de uma disciplina do ensino superior (cenário B) ou ao contexto de comunidades de prática (cenário C). Salienta-se que as situações e mesmo os valores (de créditos, percentagens, etc.) são apresentados a título meramente ilustrativo e deverão naturalmente ser ajustados em casos concretos de aplicação.

Um aspecto essencial discutido neste capítulo foi como usar e traduzir o conceito de “crédito”, como elemento central de todo o sistema. Neste âmbito verificou-se que os créditos podem traduzir objectivamente situações como por exemplo, o desempenho de alunos (cenário B), ou a popularidade e qualidade de autores (cenário A e C).

A versatilidade e a flexibilidade da aplicação do BOA a vários cenários decorrem essencialmente da combinação de dois aspectos técnicos distintivos, (considerados e analisados detalhadamente nos capítulos 3 e 4), designadamente: (1) o mecanismo flexível de créditos de utilizadores e também das operações ao nível de OA, e (2) o mecanismo de configuração e parametrização extensa do sistema.

6 CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

“Reasoning draws a conclusion, but does not make the conclusion certain, unless the mind discovers it by the path of experience”

Roger Bancon

Este capítulo apresenta as conclusões gerais de todo o trabalho de investigação relativo à concepção e implementação do sistema BOA, e ainda a discussão de cenários de aplicação. O capítulo identifica e descreve ainda alguns aspectos em aberto que merecem trabalho futuro.

6.1 CONCLUSÃO

No início deste trabalho de investigação (ver Capítulos 1 e 2), identificaram-se os actores e tipos de plataformas de software mais populares de suporte aos modernos processos de ensino e aprendizagem, em particular, os sistemas LMS (*Learning Management Systems*), LCMS (*Learning Content Management Systems*) e ROA (Repositórios de Objectos de Aprendizagem). Identificando-se o foco deste trabalho nos repositórios de OA, analisaram-se várias propostas existentes, designadamente MERLOT e EdNA, ARIADNE, CAREO, Wisconsin e SMETE (ver Capítulo 2) e verificámos que tanto a quantidade como a qualidade de OA são fundamentais para a popularidade e sucesso dos respectivos repositórios de OA. Todavia, constatámos que a generalidade destes repositórios têm normalmente apoios financeiros, provindos de instituições governamentais, universidades e outras iniciativas empresariais, que suportam a maior parte

dos custos de organização e gestão dos repositórios, e também o esforço de produção dos próprios OA.

No âmbito dos repositórios de OA, mas segundo uma perspectiva diferente, colocámos as seguintes questões de investigação (ver Capítulo 1):

1. Como promover e estimular a colaboração entre os utilizadores quer sejam autores ou leitores?
2. Como recompensar os utilizadores-autores que criam e submetem os OA?
3. Como recompensar os utilizadores que contribuem para a melhoria da qualidade dos OA?
4. Como conceber um sistema que satisfaça as questões referidas e ainda possa ser adaptado a diferentes cenários de aplicação?

E lançámos então a tese que um repositório de OA concebido segundo a metáfora da “Bolsa de Valores” satisfaria as questões acima enunciadas. Para verificarmos a presente tese e, segundo a perspectiva da engenharia informática, desenvolveu-se um extenso trabalho de concepção e implementação preliminar do sistema BOA, Bolsa de Objectos de Aprendizagem.

O BOA promove a colaboração activa dos seus utilizadores, tanto na produção e submissão de OA, como na submissão de informações relevantes que contribuam significativamente para a sua compreensão ou que permitam uma utilização mais eficaz dos OA. Essa promoção consiste numa forma de distinguir e compensar os utilizadores que mais contribuem na produção de OA de qualidade. Por outro lado, e complementarmente, o BOA também permite compensar a colaboração activa e regular dos utilizadores finais, uma vez que o envolvimento destes é crucial para o sucesso deste tipo de sistema.

Essa forma de “distinção e compensação” foi concretizada através de um mecanismo de créditos que permite contabilizar o nível de colaboração dos utilizadores. Este mecanismo permite também alterar de forma dinâmica o valor dos OA de acordo com a sua popularidade segundo a metáfora da bolsa de valores, i.e.: OA com maior procura vêm o seu valor aumentar, enquanto que os OA não adquiridos vêm o respectivo valor baixar. Esta alteração dinâmica de valores dos OA é manifesta na publicação, também dinâmica, de vários *rankings* (e.g., OA com maior valor, OA mais populares, OA mais valorizados, Autores com mais OA, Autores mais populares), promovendo consequentemente, um ambiente de saudável competitividade.

Conforme discutido no capítulo 5, o BOA, pela sua versatilidade de configuração e de aplicabilidade, permite adaptar-se a diferentes cenários de aplicação. Por exemplo, pode-se adoptar o mecanismo de créditos apenas como forma de contabilizar o nível de colaboração dos utilizadores (Cenários A, B e C discutidos no Capítulo 5). Por outro lado, caso não exista financiamento externo, o mecanismo de créditos permite distinguir e compensar os utilizadores que mais colaboram. Esta recompensa pode ser convertida em avaliação (Cenários A, B discutidos no Capítulo 5) em evidências de prestígio e reconhecimento pela comunidade (Cenários A, B, C e D discutidos no Capítulo 5), na aquisição de outros OA, ou mesmo em dinheiro (Cenário D discutido no Capítulo 5).

Face aos outros repositórios analisados, em particular MERLOT e EdNA, ARIADNE, CAREO, Wisconsin e SMETE, o sistema BOA tem uma série de funcionalidades que embora não existam na totalidade em todos os repositórios, são das mais comuns: , e.g. submissão, pesquisa e aquisição de OA; submissão de comentários e classificações; gestão de colecções particulares de OA; exportação de metadados; navegação por hierarquia de temas; e revisão por pares. Além destas, foram propostas outras funcionalidades menos comuns ou mesmo inexistentes nos repositórios analisados, nomeadamente: submissão de boas práticas de utilização, de experiências educativas, e de sugestões de melhoria; espaço de entreaajuda; e finalmente, aquela que mais se destaca, o mecanismo de créditos que ao permitir avaliar o nível de colaboração dos utilizadores permite também distinguir e compensar aqueles que mais colaboram e, por conseguinte, dinamizar o sistema com a alteração dinâmica do valor dos OA que reflecte a popularidade dos mesmos.

A concretização a nível conceptual do sistema proposto foi elaborada conforme discutido ao longo desta dissertação, em particular Capítulos 3 e 4, e foi ainda implementado um protótipo em tecnologia *Web* com as funcionalidades fundamentais, nomeadamente a submissão, pesquisa e aquisição de OA; a submissão dos metadados de acordo com a norma Dublin Core; o mecanismo de créditos; e o suporte à parametrização e configuração do sistema e das respectivas regras de negócio.

Por fim, concluímos que a criação do protótipo BOA contribuiu decisivamente para validar e aprofundar as ideias iniciais desta investigação.

6.2 TRABALHO FUTURO

A realização de qualquer trabalho de investigação encontra-se necessariamente incompleta e suscita linhas em aberto que poderão ser alvo de trabalho futuro. Numa perspectiva objectiva e pragmática identificam-se os seguintes aspectos principais: (1) a aplicação do sistema BOA em situações reais; (2) a implementação dos restantes casos de aplicação, refinamento e melhoria do BOA; e (3) a generalização do BOA num conceito mais lato de objectos digitais com a respectiva adaptação e extensão dos metadados a outras normas que melhor os possam descrever.

APLICAÇÃO DO BOA EM SITUAÇÕES REAIS

Como referido no capítulo 5, a concretização do sistema em cenários de aplicação não foi possível por restrições temporais compreensivas. Esta concretização é vivamente sugerida para trabalho futuro onde se irá propor inicialmente a utilização do BOA no contexto das aulas de substituição e pelo grupo de informática da mesma escola.

Estes cenários permitirão recolher vários tipos de informação tais como a aceitação da ideia por parte dos professores, a usabilidade do BOA e também a deteção de falhas e omissões. Pretende-se avaliar os pontos referidos anteriormente através de observação directa, inquéritos, reuniões e *workshops* de trabalho com as pessoas envolvidas.

CONTINUAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO BOA

Novas iterações poderão ser realizadas para implementar os restantes casos de utilização do sistema BOA, conforme descrito no capítulo 4.

De acordo com os dados recolhidos nos inquéritos e na observação da utilização do BOA, iremos proceder ao refinamento e melhoria do sistema. Sugestões dos utilizadores poderão evoluir para novos casos de utilização e conseqüentemente, novas iterações em termos de desenvolvimento.

Posteriormente, será definida uma metodologia que permitirá ajudar na instalação, configuração e avaliação do sistema em diferentes cenários e domínios de aplicação.

GENERALIZAÇÃO PARA BOLSA DE OBJECTOS DIGITAIS

Por fim, consideramos também que a ideia original do BOA enquanto repositório de OA pode ser estendida e generalizada para um conceito mais vasto de repositório de objectos digitais, permitindo partilhar outro tipo de objectos, tais como, mapas e temas de informação geográfica, modelos e componentes de software e documentos em geral.

Naturalmente, os metadados poderão ser também estendidos para melhor descrever estes “novos” tipos de objectos.

REFERÊNCIAS

- [ADL 2004a] ADL. (2004a). "Advanced Distributed Learning,." consultado em <http://www.adlnet.org/>.
- [ADL 2004b] ADL, Advanced Distributed Learning. (2004b). "Advanced Distributed Learning (ADL) SCORM 2004 - SCORM Version 1.2 to SCORM 2004 Changes." consultado em <http://www.adlnet.org/downloads/208.cfm>.
- [ADL 2004c] ADL, Advanced Distributed Learning. (2004c). "Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 - Overview." consultado em <http://www.adlnet.org/scorm/history/2004/documents.cfm>.
- [AICC ---a] AICC. (---a). "Aviation Industry Computer Based Training Committee." consultado em <http://www.aicc.org/>.
- [AICC ---b] AICC. (---b). "Types of AICC Publications." consultado em <http://www.aicc.org/pages/aicc3.htm#PUB1>.
- [ARIADNE --] ARIADNE. (--). "ARIADNE Foundation for the European Knowledge Pool." consultado em <http://www.ariadne-eu.org>.
- [ATRC - Adaptive Technology Resource Centre --] ATRC - Adaptive Technology Resource Centre, University of Toronto, Canada. (--). "ATutor - Learning Content Management System." consultado em <http://www.atutor.ca/>.
- [ATutor --] ATutor. (--). consultado em <http://www.atutor.ca/>.
- [Autralian Flexible Learning 2003] Autralian Flexible Learning (2003). "Introduction to Standards and Specifications for Learning Objects Repositories." consultado em <http://flexiblelearning.net.au/projects/learningobject.htm#standards>.
- [Baptista e Silva 2006] Baptista, Frederico e Alberto Rodrigues da Silva (2006). Biblioteca de Comércio Electrónico para o WebComfort. 6th Iberoamerican Congress on Telematics (CITA-2006), Monterrey - Mexico.
- [Bass, Clements et al. 2003] Bass, Len, Paul Clements, et al. (2003). Software Architecture in Practice. Boston, Addison-Wesley.
- [Blackboard --] Blackboard. (--). "Blackboard." consultado em <http://www.blackboard.com/us/index.Bb>.
- [Brandon Hall Research 2006] Brandon Hall Research. (2006). "LMS and LCMS Demystified." consultado em http://www.brandon-hall.com/free_resources/lms_and_lcms.shtml.
- [CAREO --] CAREO. (--). "CAREO - Campus Alberta Repository of Educational Objects." consultado em <http://careo.ucalgary.ca/cgi-bin/WebObjects/CAREO.woa>.

- [Carmo e Silva 2006] Carmo, João Leonardo e Alberto Rodrigues da Silva (2006). The Web-Comfort Project. Second International Conference of Innovative Views of .NET Technologies (IVNET06), Florinópolis, Brasil, Oct 2006.
- [Catholic University of Louvain --] Catholic University of Louvain. (--). "Claroline : Open Source e-Learning." consultado em <http://www.claroline.net/>.
- [Clow 2004] Clow, Doug. (2004). "Resource Discovery: Heavy and Light Metadata Approaches." consultado em <http://kn.open.ac.uk/public/getfile.cfm?documentfileid=4213>.
- [Commons --] Commons, Creative. (--). "Creative Commons - Share, reuse, and remix — legally." consultado em <http://creativecommons.org/>.
- [DCMI ---a] DCMI. (---a). "Analysis of each of the LOM Elements." consultado em <http://www.dublincore.org/educationwiki/DCMIIEEELTSCTaskforce/LomDCAMAnalysis>.
- [DCMI ---b] DCMI. (---b). "Dublin Core Metadata Initiative." consultado em <http://dublincore.org/>.
- [Dodds 2002] Dodds, Philip. (2002). "Demystifying SCORM." consultado em <http://www.rhassociates.com/webSlides/DemystifyingSCORM.htm>.
- [Dokeos Community --] Dokeos Community. (--). "Dokeos." consultado em <http://www.dokeos.com/>.
- [Downes 2001] Downes, Stephen. (2001). "Learning Objects:Resources For Distance Education Worldwide." consultado em <http://www.irrodl.org/content/v2.1/downes.html>.
- [Downes 2004] Downes, Stephen (2004). Learning Objects - Resources for learning worldwide. Online education using learning objects. R. Macgreal. London ; New York, RoutledgeFalmer: xxv, 361 p.
- [Dublin Core --] Dublin Core. (--). "Dublin Core Qualifiers." consultado em <http://dublincore.org/documents/2000/07/11/dcmes-qualifiers/>.
- [Dufresne, Senteni et al. 2002] Dufresne, Aude, Alain Senteni, et al. (2002). "La Contextualisation Des Banques de Ressources: Barrières et Clés." consultado em http://www.cjlt.ca/content/vol28.3/dufresne_et al.html.
- [Duval, Hodgins et al. 2002] Duval, Erik, Wayne Hodgins, et al. (2002) "Metadata Principles and Practicalities." consultado em <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>.
- [e-ESCOLA --] e-ESCOLA. (--). "e-ESCOLA." consultado em www.e-escola.pt.
- [EdNA --] EdNA. (--). "EdNA." consultado em <http://edna.edu.au>.
- [Eedo --] Eedo. (--). "ForceTen." consultado em <http://www.eedo.com/products/forceten.html>.
- [Forsberg e Dannstedt 2000] Forsberg, Kerstin e Lars Dannstedt. (2000). "Extensible use of RDF in a business context." consultado em http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VRG-40B2JGR-W&_coverDate=06%2F30%2F2000&_alid=331808966&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=6234&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_use_rid=10&md5=79f26ed8841699bedc40f93e9c7256e4.
- [Friesen 2004] Friesen, Norm (2004) "The International Learning Object Metadata Survey." consultado em <http://cde.athabascau.ca/softeval/reports/R400409.pdf>.
- [Friesen, Mason et al. 2002] Friesen, Norm, Jon Mason, et al. (2002). "Building Educational Metadata Application Profiles." consultado em <http://www.bncf.net/dc2002/program/ft/paper7.pdf>.

- [GeoLearning ---a] GeoLearning. (---a). "GeoLearning." consultado em <http://www.geolearning.com/>.
- [GeoLearning ---b] GeoLearning. (---b). "GeoLearning LCMS." consultado em <http://www.geolearning.com/main/products/lcms.cfm>.
- [Gilliland 2000] Gilliland, Anne J. (2000) "Introduction to metadata: Setting the Stage." consultado em <http://www.slis.kent.edu/~mzeng/metadata/Gilliland.pdf>.
- [Greenberg 2002] Greenberg, Leonard. (2002). "LMS and LCMS: What's the Difference?" consultado em <http://www.learningcircuits.org/2002/dec2002/greenberg.htm>.
- [Hatala, Richards et al. 2004] Hatala, Marek, Griff Richards, et al. (2004). "The Interoperability of Learning Object Repositories and Services: Standards, Implementations and Lessons Learned." consultado em <http://www.sfu.ca/~mhatala/pubs/www04-interop-final.pdf>.
- [Heery e Anderson 2005] Heery, Rachel e Sheila Anderson (2005) "Digital Repositories Review." consultado em http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/digital-repositories-review-2005.pdf.
- [Heery e Pate 2000] Heery, Rachel e Manjula Pate. (2000). "Application profiles: mixing and matching metadata schemas." consultado em <http://www.ariadne.ac.uk/issue25/app-profiles/>.
- [Higgs, Meredith et al. 2002] Higgs, Peter E, Sam Meredith, et al. (2002). "Technology for Sharing - Researching Learning Objects and Digital Rights Management." consultado em http://flexiblelearning.net.au/leaders/fl_leaders/fl102/finalreport/final_hand_higgs_meredith.pdf.
- [Hillmann 2005] Hillmann, Diane. (2005). "Using Dublin Core - The elements." consultado em <http://dublincore.org/documents/usageguide/>.
- [Hodgins 2000] Hodgins, H. Wayne. (2000). "The Future of Learning Objects." consultado em <http://reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>.
- [IBM --] IBM. (--). "Lecando LCMS." consultado em http://www-306.ibm.com/common/ssi/rep_ca/9/897/ENUS204-099/ENUS204-099.PDF.
- [IEEE 2002] IEEE, Learning Technology Standards Committee. (2002). "Learning Object Metadata Final 1484.12.1 LOM draft standard document 12 June 2002." consultado em <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>.
- [IMS 2003a] IMS, Global Learning Consortium. (2003a). "IMS Digital Repositories Interoperability - Core Functions Best Practice Guide - Version 1.0 Final Specification", consultado em http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/driv1p0/imsdri_bestv1p0.html.
- [IMS 2003b] IMS, Global Learning Consortium (2003b) "IMS Simple Sequencing Information and Behavior Model", consultado em http://www.imssproject.org/simplesequencing/ssv1p0/imsss_infov1p0.html.
- [IMS 2004a] IMS, Global Learning Consortium. (2004a). "IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata." consultado em http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3pd/imsmd_bestv1p3pd.html.
- [IMS 2004b] IMS, Global Learning Consortium. (2004b). "IMS Meta-Data v1.3 specification." consultado em <http://www.imsglobal.org/metadata/>.
- [IMS 2004c] IMS, Global Learning Consortium (2004c). "Content Packaging Specification." consultado em <http://www.imsglobal.org/content/packaging/>.

- [Kabel, Hoog et al. 2003] Kabel, S., R. Hoog, et al. (2003). "Consistency in Indexing Learning Objects: an Empirical Investigation." consultado em <http://www.cs.kuleuven.ac.be/~erikd/PRES/2003/LO2003/Kabel.pdf>.
- [Lima e Capitão 2003] Lima, Jorge Reis e Zélia Capitão (2003). e-Learning e e-Conteúdos, Centro Atlântico.
- [Littlejohn 2003] Littlejohn, Allison (2003). Reusing online resources : a sustainable approach to e-learning. London ; Sterling, Va., Kogan Page.
- [Longmire 2000] Longmire, Warren. (2000). "A Primer on Learning Objects." consultado em <http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Longmire.htm>.
- [LTSC --] LTSC, IEEE Learning Technology Standards Committee. (--). consultado em <http://ieeeltsc.org/>.
- [Martinez 2000] Martinez, Margaret. (2000). "Designing Learning Objects to Personalize Learning." consultado em <http://reusability.org/read/chapters/martinez.doc>.
- [McGreal 2004] McGreal, Rory (2004). Online education using learning objects. London ; New York, RoutledgeFalmer.
- [MERLOT --] MERLOT. (--). "Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching." consultado em <http://www.merlot.org>.
- [Ministério da Educação 2007] Ministério da Educação (2007) "Estatuto da Carreira Docente." consultado em <http://www.dgrhe.min-edu.pt/CONCURSO2007/Candidatos2007/ECD.pdf>.
- [MIT OCW --] MIT OCW. (--). "MIT Open Courseware." consultado em <http://ocw.mit.edu/index.html>.
- [MOODLE --] MOODLE. (--). "Moodle." consultado em <http://moodle.org/>.
- [Najjar 2005] Najjar, Jehad. (2005). "Empirical Evaluation of the Actual Use of Learning Objects and Metadata in Learning Object Repositories." consultado em <http://www.dei.ist.utl.pt/~jlb/ECDL2005-DC/17-JehadNajjar/17-JNajjar-final.pdf>.
- [Najjar, Klerkx et al. 2005] Najjar, Jehad, Joris Klerkx, et al. (2005). "Finding Appropriate Learning Objects: An Empirical Evaluation." consultado em <http://www.cs.kuleuven.ac.be/~najjar/papers/ECDL2005.pdf>.
- [Najjar, Ternier et al. 2004] Najjar, Jehad, Stefaan Ternier, et al. (2004). "User Behaviour in Learning Objects Repositories: An empirical Analysis." consultado em <http://www.cs.kuleuven.ac.be/~najjar/papers/edmedia2004.pdf>.
- [NISO 2004] NISO, National Information Standard Organization. (2004). "Understanding Metadata." consultado em www.niso.org/standards/resources/UnderstandingMetadata.pdf.
- [OCW --] OCW (--). OCW Consortium.
- [Porto Editora --] Porto Editora. (--). "Porto Editora." consultado em www.portoeditora.pt.
- [Quinn 2000] Quinn, Clark. (2000). "Learning Objects and Instruction Components." consultado em http://ifets.ieee.org/discussions/discuss_feb2000.html.
- [Rengarajan 2001] Rengarajan, Raghavan (2001). LCMS and LMS - Taking Advantage of Tight Integration.
- [RPI --] RPI. (--). "Rede de Professores Inovadores." consultado em <http://www.professoresinovadores.com.pt/>.

- [Silva e Silva 2006a] Silva, Patricia Castanheira Dinis Duarte e Alberto Manuel Rodrigues da Silva (2006a). Análise Funcional de Plataformas de Objectos de Aprendizagem. IV Congresso Iberoamericano de Telemática - CITA 2006. Monterrey - Mexico.
- [Silva e Silva 2006b] Silva, Patricia e Alberto Silva (2006b). The Learning Objects Board System. World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006. T. Reeves and S. Yamashita. Honolulu, Hawaii, USA, AACE: 3030-3037.
- [Silva e Silva 2007] Silva, Patrícia e Alberto Silva (2007). Design Experiences with the Learning Objects Board System. Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- [Simões 2005] Simões, David Alexandre Mendes da Silva. (2005). "Evolving Standards in E-Learning - VIANET: A Case Study."
- [SIQuant 2006a] SIQuant (2006a). SIQuant WebComfort Gestor de Portais e Conteúdos Web v.2.5 - Manual do Programador.
- [SIQuant 2006b] SIQuant (2006b). SIQuant WebComfort Gestor de Portais e Conteúdos Web v.2.5 - Manual do Utilizador.
- [SMETE --] SMETE. (--). "SMETE." consultado em <http://www.smete.org>.
- [Sociedade Portuguesa de Autores --] Sociedade Portuguesa de Autores. (--). "Legislação ", consultado em <http://www.spautores.pt/page.aspx?idCat=56&idMasterCat=56>.
- [South e Monson 2003] South, Joseph e David Monson. (2003). "A University-wide System for Creating, Capturing, and Delivering Learning Objects." consultado em <http://reusability.org/read/chapters/south.doc>
- [TEAR --] TEAR. (--). "TEAR." consultado em <http://www.esev.ipv.pt/tear/>.
- [Tessmer e Richey 1997] Tessmer, Martin e Rita C. Richey (1997). "The role of context in learning and instructional design." Educational Technology Research and Development.
- [WebComfort --] WebComfort. (--). "WebComfort." consultado em <http://www.webcomfort.org>.
- [Wenger 2001] Wenger, Etienne. (2001). "Communities of practice - a brief introduction." consultado em <http://www.ewenger.com/theory/index.htm>.
- [Wiley 2000a] Wiley, David. (2000a). "Learning Objects: Difficulties and Opportunities." consultado em http://wiley.ed.usu.edu/docs/lo_do.pdf.
- [Wiley 2000b] Wiley, David A. (2000b). "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy." consultado em <http://reusability.org/read/chapters/williams.doc>
- [Wiley, Gibbons et al. 2000] Wiley, David, A Gibbons, et al. (2000). "A reformulation of the issue of learning object granularity and its implications for the design of learning objects." consultado em <http://reusability.org/granularity.pdf>.
- [Wisconsin --] Wisconsin. (--). "Wisconsin Technical College System." consultado em <http://www.wisc-online.com>.