



Dissertação de Mestrado em Computação Móvel

***Disponibilização de conteúdos LMS
em dispositivos móveis***

Catarina Isabel Silva Maximiano

Leiria, 2010



Dissertação de Mestrado em Computação Móvel

***Disponibilização de conteúdos LMS
em dispositivos móveis***

Catarina Isabel Silva Maximiano

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação do Doutor Vítor Manuel Basto
Fernandes Professor da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Leiria.

Leiria, 2010

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus orientadores, o Doutor Vítor Manuel Basto Fernandes, pela disponibilidade, compreensão e auxílio.

Gostaria ainda de agradecer às várias pessoas que de algum modo contribuíram para a realização do meu trabalho.

Agradeço ainda à Unidade de Ensino a Distancia (UED) do Instituto Politécnico de Leiria (IPL), pelos meios e condições que colocou ao meu dispor para a realização deste trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus pais, irmã, namorado e amigos, pelos apoios e sacrifícios que fizeram por mim ao longo deste último ano.

O meu muito obrigada a todos.

Nota Prévia

Do trabalho efectuado resultou a seguinte submissão de publicação:

- Catarina Maximiano e Vitor Basto Fernandes, “Mobile e-learning: support services case study”, in International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS 2010.

Resumo

Actualmente, os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes nas tarefas diárias das nossas vidas. Devido ao rápido desenvolvimento das tecnologias de comunicações móveis e das redes sem fio, elevando exponencialmente o número de pessoas que usam os dispositivos móveis. Neste contexto, aparece o *m-learning* que estende o conceito de *e-learning*, onde alarga o conceito de mobilidade, especialmente com o uso de recursos tecnológicos. Portanto, a computação móvel concentra o paradigma do "*anytime, anywhere access*", oferecendo recursos para a educação à distância através dos dispositivos móveis. Este paradigma permite que a informação seja disponibilizada aos utilizadores com maior flexibilidade e diversidade. Fazendo com que a aprendizagem surja em locais e horários não convencionais.

A necessidade de aprendizagem ao longo da vida, formação, mobilidade e flexibilidade do ensino e da penetração das tecnologias móveis possibilita aos dispositivos móveis, devido à sua principal característica - a mobilidade - o apoio e desenvolvimento de novas abordagens no contexto educacional como instrumentos de apoio à aprendizagem.

Este estudo apresenta o trabalho realizado no âmbito da criação de uma aplicação de suporte ao ensino à distância no ensino superior. O objectivo principal consiste na utilização dos dispositivos móveis como ferramentas de apoio, com a finalidade de exibirem as informações sobre as disciplinas/conteúdos disponíveis no LMS. De forma a poder validar o estudo efectuado, foram realizados testes com os alunos do Instituto Politécnico de Leiria e sendo o Moodle a plataforma LMS escolhida para os testes.

Palavras-chaves: Learning Management System, Dispositivos Móveis, *e-learning*, *m-learning*, Tecnologias Móveis.

Abstract

Currently, the mobile devices are more present in the daily tasks of our lives. Due to the fast development of mobile technologies and wireless communications, more people are using mobile devices. In this context, there is the m-learning that expands the e-learning concept that use the concept of mobility, particularly with the use of technological resources. Therefore the mobile computing focuses the paradigm of "anytime, anywhere access" that offers resources for distance education via mobile devices. This paradigm, allow that information is made available to users with greater flexibility and diversity, therefore learning in places and times schedules unconventional.

The need for learning throughout life, training, mobility and flexibility of education and the penetration of mobile technology allows mobile devices due to its main feature - mobility - leverage the support and development of new approaches in the educational context as tools to support learning.

This study presents the work of the study of support to distance learning in higher education. The main objective is the utilization of mobile device as support tools for leaning, which display the course information/contents available in LMS. The institution where the case study was carried out was Institute Polytechnic of Leiria and the platform chosen was Moodle.

Keywords: LMS, Mobile device, e-learning, m-learning, Mobile Technologies.

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Requisitos funcionais, não funcionais e desenvolvimento	38
Tabela 2 - Tarefas de cada utilizador	42
Tabela 3 - Descrição dos elementos presentes nos diagramas de classes	43
Tabela 4 - Descrição dos elementos presentes nos casos de uso	45
Tabela 5 - Descrição do caso de uso Autenticação	48
Tabela 6 - Descrição do caso de uso Obter todos os eventos	49
Tabela 7 - Descrição do caso de uso Obter todas as novas entradas dos fóruns.....	50
Tabela 8 - Descrição do caso de uso Obter todas as novas entradas dos blogues	51
Tabela 9 - Descrição do caso de uso Obter todas as novidades.....	52
Tabela 10 - Descrição do caso de uso	53
Tabela 11 - Descrição do caso de uso Obter o relatório de actividades	54
Tabela 12 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades.....	55
Tabela 13 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de um evento	56
Tabela 14 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum.....	57
Tabela 15 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de uma de uma nova entrada do blogue.....	58
Tabela 16 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de uma novidade	59
Tabela 17 - Descrição do caso de uso	60
Tabela 18 - Descrição dos elementos presentes nos diagramas de actividades	62
Tabela 19 - Definição dos parâmetros de entrada e saída de cada <i>Web Service</i>	81

Tabela 20 - Descrição das plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis.....	83
Tabela 21 - Características das plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis	84
Tabela 22 - Resumo dos testes efectuados com emuladores de diversas marcas	111
Tabela 23 - Respostas em percentagem à pergunta sobre a instalação da aplicação	113
Tabela 24 - Respostas em percentagem da pergunta sobre a identificação da marca do dispositivo móvel	114
Tabela 25 - Respostas à pergunta para identificar o modelo do dispositivo móvel.....	114
Tabela 26 - Identificação dos modelos dos dispositivos móveis onde a instalação não foi concluída com sucesso	115
Tabela 27 - Respostas em percentagem à pergunta para identificar o sistema operativo do dispositivo móvel	115
Tabela 28 - Respostas em percentagem para indicar se o acesso à informação teve custos a	116
Tabela 29 - Respostas em percentagem à pergunta para classificar o protótipo em termos de usabilidade.....	116
Tabela 30 - Respostas em percentagem à pergunta para classificar o protótipo em termos de feedback.....	117
Tabela 31 - Respostas em percentagem à pergunta sobre os ecrãs	117
Tabela 32 - Respostas em percentagem sobre a possibilidade da utilização da aplicação	117
Tabela 33 - Respostas em percentagem sobre a causa principal para a não utilização....	118
Tabela 34 - Respostas em percentagem sobre o benefício da utilização deste tipo de aplicações	118

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de classes da aplicação <i>mBoard</i>	44
Figura 2 - Diagrama dos casos de uso da aplicação “ <i>mBoard</i> ”	47
Figura 3- Diagrama de actividades: Autenticação	63
Figura 4 - Diagrama de actividades: Obter todos os eventos.....	64
Figura 5 - Diagrama de actividades: Obter todas as novas entradas dos fóruns.....	65
Figura 6 - Diagrama de actividades: Obter todas as novas entradas dos blogues.....	66
Figura 7 - Diagrama de actividades: Obter todas as novidades	67
Figura 8 - Diagrama de actividades: Obter todas as avaliações.....	68
Figura 9 - Diagrama de actividades: Obter o relatório de actividades.....	69
Figura 10 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades.....	70
Figura 11 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de um evento	71
Figura 12 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum.....	72
Figura 13 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma de uma nova entrada do blogue.....	73
Figura 14 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma novidade.....	74
Figura 15 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma avaliação	75
Figura 16- Desenho da arquitectura de alto nível	77
Figura 17 - Módulos da aplicação " <i>mBoard</i> "	78
Figura 18 - Diagrama do processo de implementação do protótipo	87
Figura 19 - Esquema de navegabilidade da aplicação " <i>mBoard</i> "	88

Figura 20 - Estrutura da aplicação “ <i>mBoard</i> ”	90
Figura 21 - Desenho do ecrã de autenticação.....	90
Figura 22 - Desenho do ecrã de configuração do endereço dos <i>Web Services</i> do LMS	91
Figura 23 - Desenho do ecrã de configuração dos termos	92
Figura 24 - Desenho do ecrã com as opções dos dados possíveis de consultar	92
Figura 25 - Desenho dos ecrãs com todas as novidades e com o detalhe de uma novidade	93
Figura 26 - Desenho dos ecrãs com todos eventos e com o detalhe de um evento.....	94
Figura 27 - Desenho dos ecrãs com todas as avaliações e com o detalhe de uma avaliação	95
Figura 28 - Desenho dos ecrãs com todas as mensagens e com o detalhe de uma mensagem.....	96
Figura 29 - Desenho dos ecrãs com o relatório actividades idades e com o detalhe de uma actividade/recurso do relatório	97
Figura 30 - Desenho dos ecrãs com todas as novas entradas dos fóruns e com o detalhe de uma nova entrada	98
Figura 31 - Desenho dos ecrãs com todas as novas entradas dos blogues e com o detalhe de uma nova entrada.....	99
Figura 32 - Tecnologias necessárias à implementação da aplicação " <i>mBoard</i> "	100
Figura 33 - Estrutura do projecto	103
Figura 34 - Editor do LWUIT para criação de temas.....	105
Figura 35 - Ecrãs possíveis durante a autenticação.....	107
Figura 36 - Ecrã de configuração	107
Figura 37 - Ecrãs com o menu principal	108
Figura 38 - Ecrãs possíveis que apresentam os conteúdos do LMS.....	108

Lista de Siglas e Acrónimos

Sigla/ Abreviatura	Descrição
API	Application Programming Interface
CLDC	Connected Limited Device Configuration
CPU	Central Processing Unit
DOM	Document Object Model
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile communication
HTML	HyperText Markup Language
IDE	Integrated Development Environment
IPL	Instituto Politécnico de Leiria
IVR	Interactive Voice Response
Java ME	Java Micro Edition
Java SE	Java Standard Edition
LAN	Local Area Network
LMS	Learning Management Systems / Sistemas de Gestão de Aprendizagem
LWUIT	Light Weight User Interface Toolkit
MIDP	Mobile Information Device Profile
MMS	Multimedia Messaging Service
PDA	Personal Digital Assistant
RAM	Random-Access Memory
RFID	Radio Frequency Identification
SAX	Simple API for XML
SCORM	Shareable Content Object Reference Model
SDK	Software Development Kit

SMS	Short Message Service
TIC	Tecnologias de Informação e da Comunicação
TTS	Text To Speech
UED	Unidade Ensino a Distância
WSDL	Web Services Description Language
WAP	Wireless Application Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network
XML	Extensible Markup Language

Índice

Agradecimentos	I
Nota Prévia.....	III
Resumo	V
Abstract.....	VII
Índice de Tabelas	IX
Índice de Figuras.....	xi
Lista de Siglas e Acrónimos	XIII
Índice.....	XV
1 Introdução.....	1
1.1 Objectivos e Contribuições	2
1.2 Estrutura da Dissertação.....	3
2 Revisão da Literatura.....	5
2.1 Conferências.....	6
2.2 Projectos Europeus.....	8
2.3 Ferramentas comerciais.....	10
2.4 Estudos pedagógicos	10
2.4.1 Testes de conhecimento	11
2.4.2 Mobilidade	12
2.4.3 SMS.....	12

2.4.4	Jogos Digitais	13
2.4.5	Ensino de Línguas	14
2.4.6	Aprendizagem de Situações Reais através de Simulação	15
2.4.7	Reutilização dos conteúdos	16
2.4.8	Aprendizagem Colaborativa.....	17
2.4.9	Leitores de MP3	17
2.4.10	Controlo e Supervisão de Laboratórios Remotos.....	18
2.4.11	Tecnologias móveis.....	18
2.4.12	Acessibilidade	19
2.4.13	Aprendizagem ao Longo da Vida.....	20
2.4.14	Ambientes Ubíquos	20
3	Metodologia	23
3.1	Problema a Investigar	23
3.1.1	Aspectos Pedagógicos na Disponibilização de Conteúdos LMS em Dispositivos Móveis.....	25
3.2	Objectivo de Estudo.....	25
3.3	Processo de Investigação	26
3.4	Características dos Dispositivos Móveis	27
3.4.1	Requisitos dos Dispositivos Móveis	28
3.5	Tipos de Conteúdos	29
4	Arquitectura Proposta	35
4.1.1	Opções Tomadas	35
4.1.1.1	Plataforma	35
4.1.1.2	Obtenção da Informação	36

4.1.1.3	Manutenção	36
4.1.1.4	Acesso personalizado e contextualizado	36
4.1.1.5	LMS	37
4.1.2	Requisitos Funcionais, Requisitos Não Funcionais e Requisitos de Desenvolvimento	37
4.1.3	Tarefas dos utilizadores do sistema	42
4.1.4	Diagrama de classes	42
4.1.5	Casos de Uso.....	45
4.1.5.1	Autenticação	48
4.1.5.2	Obter todos os eventos.....	49
4.1.5.3	Obter todas as novas entradas dos fóruns.....	50
4.1.5.4	Obter todas as novas entradas dos blogues.....	51
4.1.5.5	Obter todas as novidades	52
4.1.5.6	Obter todas as avaliações.....	53
4.1.5.7	Obter o relatório de actividades.....	54
4.1.5.8	Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades.....	55
4.1.5.9	Visualizar os detalhes de um evento.....	56
4.1.5.10	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum.....	57
4.1.5.11	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do blogue	58
4.1.5.12	Visualizar os detalhes de uma novidade.....	59
4.1.5.13	Visualizar os detalhes de uma avaliação	60
4.1.6	Diagrama de actividade.....	61
4.1.6.1	Autenticação	63
4.1.6.2	Obter todos os eventos.....	64

4.1.6.3	Obter todas as novas entradas dos fóruns	65
4.1.6.4	Obter todas as novas entradas dos blogues	66
4.1.6.5	Obter todas as novidades	67
4.1.6.6	Obter todas as avaliações	68
4.1.6.7	Obter o relatório de actividades	69
4.1.6.8	Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades	70
4.1.6.9	Visualizar os detalhes de um evento	71
4.1.6.10	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum	72
4.1.6.11	Visualizar os detalhes de uma de uma nova entrada do blogue.....	73
4.1.6.12	Visualizar os detalhes de uma novidade	74
4.1.6.13	Visualizar os detalhes de uma avaliação.....	75
4.1.7	Desenho da Arquitectura.....	75
4.1.7.1	Camada Superior.....	77
4.1.7.2	Camada Intermédia	80
4.1.7.3	Camada Inferior	82
5	Sistema <i>mBoard</i>	83
5.1.1	Plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis	83
5.1.2	Seleção das Ferramentas/ Linguagens.....	85
5.1.3	Considerações no Desenvolvimento de Software	85
5.1.3.1	Limitações.....	86
5.1.4	Processo de implementação	87
5.1.4.1	Esquema de navegabilidade.....	88
5.1.4.2	Estudo da interface.....	89
5.1.4.3	Configuração do ambiente	99

5.1.4.4	Implementação e Testes.....	101
5.1.4.5	Definição da estrutura do sistema.....	103
5.1.4.6	Interface gráfico.....	104
5.1.4.7	Web Services	105
5.1.5	Protótipo <i>mBoard</i>	106
5.1.5.1	Funcionalidades implementadas.....	109
5.1.5.2	Instalação	110
5.2	Testes.....	110
5.2.1	Testes funcionais.....	110
5.2.1.1	Resultados.....	110
5.2.2	Testes dos diversos emuladores	111
5.2.2.1	Resultados.....	111
5.2.3	Testes de aceitação.....	112
5.2.3.1	Resultados.....	113
6	Conclusões e Trabalho Futuro	119
7	Referência Bibliográficas	121
8	Apêndice.....	131

1 Introdução

As Tecnologias de Informação e da Comunicação (TIC) têm sofrido alterações significativas nos últimos anos, introduzindo novas oportunidades na área da educação. O aparecimento do computador pessoal e da Internet potenciou a revolução da disponibilização da informação, conduzindo ao aparecimento da designação de educação à distância (ou *e-learning*). As TICs estão constantemente em desenvolvimento através da introdução de novos métodos de aprendizagem e de novos dispositivos como, por exemplo, os dispositivos móveis.

Segundo (Prensky2001) “os alunos de hoje representam a geração que cresceu com as novas tecnologias. Eles passaram a vida inteira rodeados por computadores, jogos de vídeo, leitores de musica digital, câmaras de vídeo, telefones e todas as ferramentas e brinquedos da era digital. Os jogos de computador, e-mail, a Internet, telefones móveis e *instant messaging* são partes integrantes da sua vida”. Deste modo, as expectativas dos alunos, sobre a utilização das novas tecnologias, em especial nas TICs, no ensino/aprendizagem são elevadas, assim como a receptividade e motivação para a sua utilização são grandes.

Nesse contexto, surge o *m-learning* que vem ampliando o conceito de *e-learning*, pela utilização dos seus conceitos de mobilidade, sobretudo com o uso de recursos tecnológicos. Onde a computação móvel suporta o paradigma de “*anytime, anywhere access*” (Perry2001), permitindo o acesso contínuo a qualquer informação em qualquer lugar a qualquer altura, oferecendo recursos de educação à distância, através de dispositivos móveis. Atendendo à actual procura por processos cada vez mais eficazes de ensino, esse tipo de conteúdos são disponibilizados aos utilizadores com maior

flexibilidade e diversidade, possibilitando a aprendizagem em lugares e momentos não convencionais.

Os dispositivos móveis têm vindo a tornar-se cada vez mais populares nas mais diversas áreas de actividade devido à sua simplicidade, funcionalidade, portabilidade e facilidade de utilização (Myers2004).

A necessidade do estudo ao longo da vida, da formação contínua, da mobilidade e flexibilidade das abordagens de ensino aliado à penetração das tecnologias móveis permitiram que os dispositivos móveis, devido à sua principal característica – mobilidade, possam ser levados para qualquer lugar. Os dispositivos móveis estando dotados de diversas funcionalidades, por exemplo o acesso à Internet - potenciam o suporte/desenvolvimento de novas abordagens no contexto educacional como ferramentas de suporte à aprendizagem.

1.1 Objectivos e Contribuições

Pretende-se com este trabalho contribuir para a melhoria da disponibilização dos conteúdos dos LMS (Sistemas de Gestão de Aprendizagem) em dispositivos móveis, através da automatização e controlo de processos na adaptação dos conteúdos a disponibilizar.

Para o efeito, propõe-se a definição e avaliação de uma arquitectura baseada nos dados presentes no LMS e posteriormente a sua disponibilização em dispositivos móveis, de forma simples e intuitiva. Pretende-se ainda avaliar a viabilidade da arquitectura, através da implementação da aplicação “*mBoard*”. Por fim, planificar uma aplicação com uma interface extremamente simples e intuitiva e desenhada de acordo com as limitações dos dispositivos móveis.

1.2 Estrutura da Dissertação

Na progressão dos objectivos definidos anteriormente, o presente trabalho começa por apresentar, no capítulo 2, as diversas tecnologias e aplicações que estão a ser utilizadas de acordo com as soluções comerciais e estudos associados à utilização dos dispositivos móveis na educação. Em suma, o segundo capítulo representa o Estado da Arte sobre a utilização dos dispositivos móveis no âmbito educacional.

No terceiro capítulo é exposta a metodologia de investigação, onde se expõe e define o objectivo deste estudo. Também é descrito o processo de investigação adoptado, assim como, toda a recolha de informação necessária para a definição da arquitectura apresentada no capítulo seguinte.

O quarto capítulo é constituído pela arquitectura proposta seguido da análise de requisitos obtidos através do estudo efectuado no capítulo 2, passando pela definição do diagrama de classes, dos casos de uso e dos diagramas de actividades, terminando com a apresentação da arquitectura.

O quinto capítulo, contém a descrição do processo de implementação da aplicação “*mBoard*”, de forma a testar a validade da arquitectura apresentada. Para além disso, expressa a descrição e os resultados dos testes efectuados sobre a aplicação.

A conclusão da dissertação é efectuada no capítulo seis onde são apresentadas as conclusões relativas ao trabalho realizado e expostas algumas sugestões para trabalho futuro.

2 Revisão da Literatura

Existem diversos estudos teóricos e soluções apresentadas por variados estudos a nível comercial e académicos no âmbito da utilização dos dispositivos móveis no contexto educacional. Tendo como ponto central a discussão e divulgação de contributos para a utilização dos dispositivos móveis como ferramentas de apoio no âmbito educacional. Estas soluções diferem nas tecnologias e na abordagem de utilização das redes sem fios, tecnologias móveis e equipamentos integrados nos diversos dispositivos (maquina fotográfica, câmara de vídeo, leitores de mp3, agenda, browser, etc.). Enquanto alguns optam pela criação própria/exclusiva de materiais didácticos para a aprendizagem, outros preocupam-se com a reutilização dos conteúdos existentes, enquanto outros são estudos teóricos, dando ênfase à pesquisa pedagógica sobre o uso dos dispositivos móveis como ferramenta de apoio à aprendizagem.

Durante a fase da recolha bibliográfica, foi constatado que a maioria dos estudos sobre o *m-learning* eram sobretudo estudos teóricos ou revisões e análises e em menor quantidade estudos que contém alguma aplicação prática. Tendo em atenção o objectivo do estudo, a pesquisa bibliográfica centrou-se na investigação sobre estudos e soluções com aplicabilidade prática dos dispositivos móveis no ensino, por exemplo, arquitetura para dispositivos móveis, metodologias de desenvolvimento de software, educação móvel, entre outros.

Devido à transdisciplinaridade desta área de conhecimento em que o *m-learning* se enquadra, as fontes de obtenção de informação para a pesquisa bibliográfica centraram-se necessariamente em artigos de diversas áreas científicas. Tais áreas foram as ciências da educação, as tecnologias de informação e comunicação, os jogos, as tecnologias móveis e a computação ubíqua, as redes sem fios, entre outras.

2.1 Conferências

Serão de seguida apresentadas algumas conferências que abordam a temática sobre a utilização dos dispositivos móveis no ensino como tema principal:

- mLearn: a primeira conferência a nível mundial que debate as questões sobre a utilização dos dispositivos móveis como recursos educacionais:
 - mLearn 02 - European Workshop on Mobile and Contextual Learning¹
 - mLearn 03 - Learning with mobile devices
 - mLearn 04 - Mobile learning anytime everywhere²
 - mLearn 05 - Mobile technology: The future of learning in your hands³
 - mLearn 06 - World Conference on Mobile Learning⁴
 - mLearn 07 - Making the connections⁵
 - mLearn 08 - The Bridge from Text to Context⁶
- *IADIS International Conference Mobile Learning*: espaço para a discussão e apresentação de investigações sobre *m-learning*:
 - Mobile Learning 2005⁷
 - Mobile Learning 2006⁸
 - Mobile Learning 2007⁹

¹ <http://www.eee.bham.ac.uk/mlearn>

² <http://www.mobilearn.org/mlearn2004/home.htm>

³ <http://www.mlearn.org.za>

⁴ <http://www.mlearn2006.org>

⁵ <http://www.mlearn2007.org>

⁶ <http://www.mlearn2008.org>

⁷ <http://www.iadis.org/ml2005>

⁸ <http://www.iadis.org/ml2006>

⁹ <http://www.mlearning-conf.org/2007>

- Mobile Learning 2008¹⁰
- Mobile Learning 2009¹¹
- *IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education*: com o objectivo de promover e divulgar as investigações existentes nas áreas das tecnologias de rede sem fio, mobilidade e ubiquidade na educação:
 - WMTE 2002
 - WMTE 2003
 - WMTE 2004
 - WMTE 2005
 - WMTE 2006¹²
 - WMTE 2008¹³

De seguida serão apresentados alguns dos sítios Web e projectos cujo objectivo é a discussão da utilização das novas tecnologias, nomeadamente as móveis no contexto educacional:

- m-Escola¹⁴: Espaço de discussão sobre a utilização de telemóveis como recurso educativo, onde pretende divulgar as variadas iniciativas de professores que, de alguma forma, já utilizaram os telemóveis como recurso educativo;
- *Handheld Learning*¹⁵: pertence à organização *Learning Without Frontiers*¹⁶ é um blogue com o objectivo de melhorar a aprendizagem e o ensino através do uso das tecnologias ubíquas e móveis;
- *Mobile Learning*¹⁷: jornal on-line sobre a prática do *mobile learning*;

¹⁰ <http://www.mlearning-conf.org/2008>

¹¹ <http://www.mlearning-conf.org>

¹² <http://www.ask.iti.gr/wmute/2006>

¹³ <http://www.wmute2008.org>

¹⁴ <http://www.m-escola.com>

¹⁵ <http://www.handheldlearning.co.uk>

¹⁶ <http://www.learningwithoutfrontiers.com>

¹⁷ <http://mlearning.edublogs.org>

- International Association for Mobile Learning (IAMLearn)¹⁸: é uma organização que pretende promover a pesquisa, desenvolvimento e aplicações por excelência no contexto *m-learning*;
- The London Mobile Learning Group¹⁹ : é um grupo internacional e multidisciplinar de investigadores de diversas áreas (culturais, sociologia, filosofia, pedagogia e tecnologia educacional) sobre a aprendizagem móvel onde o uso educacional das tecnologias móveis são vistas como termos ecológicos sendo parte de um contexto cultural e pedagógico em transformação.

2.2 Projectos Europeus

A nível europeu existiram cinco projectos, financiados pela comissão europeia, sobre a utilização dos dispositivos móveis na educação, designados por *From e-Learning to m-Learning*, *M-learning*, *MOBlearn*, *mGBL: mobile game – base learning* e *Mobile Learning: The Next Generation of Learning*.

O projecto *From e-Learning to m-Learning* financiado pelo programa da comissão europeia Leonardo de Vinci liderado pelo fabricante sueco ERICSSON teve como objectivo o desenvolvimento do primeiro módulo para a transição do *e-learning* para o *m-learning* (mlearning2009, Nix2005).

O projecto *M-learning* financiado pela comissão europeia no âmbito do programa IST (*Information Society Technologies*), teve a duração de 3 anos com início no final de 2001, consistiu na pesquisa e desenvolvimentos de programas, sobre os problemas sociais e educacionais em jovens adultos entre os 16 e 24 anos considerados em risco de exclusão social na Europa, usando os dispositivos móveis (m-learning2009, Nix2005).

¹⁸ <http://www.iamlearn.org>

¹⁹ <http://www.londonmobilelearning.net>

O projecto *MOBIlearn* financiado pela comissão europeia no âmbito do programa IST (*Information Society Technologies*), teve inicio em 2002 e como término o final de 2004, com o objectivo de pesquisar e desenvolver projectos de exploração das vantagens na utilização das novas tecnologias móveis de forma a encontrar as necessidades dos estudantes (mobilelearn2009, Nix2005).

O projecto *mg-bl: mobile game – base learning* financiado pela comissão europeia no âmbito do programa IST (*Information Society Technologies*), teve a duração de 3 anos (Outubro 2005 a Setembro de 2008), que consistiu no desenvolvimento de uma plataforma para a apresentação de conteúdos educacionais através de jogos em dispositivos móveis. Assim como, a criação de três templates para jogos (mg-bl2009).

O projecto *Mobile Learning: The Next Generation of Learning* financiado pelo programa da comissão europeia Leonardo de Vinci liderado pelo fabricante sueco ERICSSON, teve como objectivo o desenvolvimento de sistemas e cursos para os dispositivos móveis (mobilelearning2009, Nix2005).

O projecto *Mobiled* (mobiled2009, Botha2008) é um projecto colaborativo de âmbito internacional com o objectivo de criar conhecimento através do uso das tecnologias móveis e serviços (Ford2006). Este projecto possui quatro objectivos científicos, técnicos e de desenvolvimento:

1. Explorar e compreender o contexto cultural, social e organizacional dos jovens dentro e fora da escola de três países em desenvolvimento (África do Sul, Índia e Brasil) e um desenvolvido (Finlândia), pela forma como utilizam os dispositivos móveis;
2. Desenvolver modelos e cenários de como os telefones móveis podem ser usados no contexto educacional;

3. Desenvolver conceitos, protótipos e plataformas que facilitem e suportem os modelos e cenários desenvolvidos;
4. Testar, avaliar e disseminar os modelos, cenários, conceitos, protótipos e plataformas.

O desafio consistiu na utilização das capacidades distintas dos telefones móveis como ferramentas tecnológicas numa perspectiva pragmática em vez de se tentar emular as funcionalidades dos computadores *desktop*. O estudo focou-se no desenvolvimento de cenários no geral e especificamente na África do Sul.

2.3 Ferramentas comerciais

A nível de ferramentas comerciais a empresa Tribal (tribal2009) disponibiliza ferramentas que permitem a criação de diversos tipos de conteúdos para os dispositivos móveis:

- **MyLearning author:** dispõe de um conjunto de software de fácil utilização que permite a criação de actividades de aprendizagem para os dispositivos móveis. Contudo apenas está disponível para dispositivos móveis que têm o Windows Mobile;
- **SMS quiz author:** é uma aplicação Web para a criação de testes de escolha múltipla, onde os alunos respondem por SMS e obtêm o feedback da sua resposta instantaneamente.

2.4 Estudos pedagógicos

Serão de seguida apresentados alguns estudos pedagógicos, com especial foco nos estudos com vertente prática.

2.4.1 Testes de conhecimento

Uma aplicação bastante frequente nos estudos efectuados sobre a utilização dos dispositivos móveis na área da educação é a realização de testes de conhecimentos. Sendo de seguida apresentados alguns estudos nesta área:

- (Huang2008) desenhou uma arquitectura baseada na Web, independentemente do dispositivo, quer seja um computador pessoal, PDA, telemóvel, desde que possua ligação LAN ou WLAN. No entanto é necessário desenvolver uma plataforma de suporte para cada tipo de dispositivos, ou seja, uma plataforma de suporte para os dispositivos móveis e outra para desktop/portátil;
- (Ally2007) elaborou um estudo sobre a aplicação dos dispositivos móveis no ensino de Inglês como língua estrangeira para adultos. Os conteúdos eram interactivos, permitindo aos alunos praticarem com recurso a diferentes tipos de perguntas. Existiam quatro tipos de perguntas possíveis de serem usados na criação dos exercícios gramaticais mais interactivos, de fácil acesso nos dispositivos móveis de modo a testar a capacidade dos alunos. O tipo das perguntas variava entre Verdadeiro/Falso, escolha múltipla, ordenação e correspondência. Os conteúdos eram disponibilizados nos formatos do Adobe pdf e Microsoft Word e poderiam ser descarregados para os computadores pessoais e dispositivos móveis;
- No contexto da utilização dos dispositivos móveis na África do Sul, (Matthee2007) conduziu o estudo sobre a utilização dos dispositivos móveis aplicado ao ensino da matemática, uma vez que há fraca penetração dos computadores pessoais naquele país, mas existem aproximadamente cerca de três milhões de jovens com telefones móveis com Java. A aplicação MOBI desenvolvida consiste na realização de testes de conhecimento através dos dispositivos móveis, havendo a possibilidade dos alunos poderem escolher quais os testes que pretendem realizar.

2.4.2 Mobilidade

A grande vantagem da utilização dos dispositivos móveis é a mobilidade. Neste sentido (Arrigo2007) desenvolveu o projecto *Mobile and Ubiquitous Learning* (MoULe). Este consiste na criação de um ambiente de suporte aos alunos e professores para o uso dos dispositivos móveis na construção de conhecimento colaborativo. Foi desenvolvida a plataforma MoULe que permite aos utilizadores a edição e partilha de documentos (páginas de Wiki) e mapas. No projecto foram usados dispositivos móveis equipados com GPS. De forma a ligar os conteúdos digitais à localização geográfica, onde os objectos digitais são relacionados aos lugares físicos.

Também na área da mobilidade, (Junior2006) desenvolveu o *webquest* com o título "Aprendendo com as plantas" com o objectivo de os alunos conseguirem identificar os tipos de folhas, flores, frutos e caules através de actividades ao ar livre e pesquisas na Internet, recorrendo à utilização de equipamentos existentes nos dispositivos móveis como apoio no estudo, por exemplo máquina fotográfica.

2.4.3 SMS

Um dos serviços mais populares disponibilizados pelos dispositivos móveis é o *Short Message Service* (SMS), tornando-se de grande interesse para alguns investigadores na área do *m-learning*. De seguida serão apresentados alguns estudos que exploram as vantagens de utilizar os SMS no ensino:

- Com o objectivo de avaliar a eficácia da utilização de SMS como mecanismo colaborativo no contexto da utilização dos dispositivos móveis no ensino, (Bollen2004) desenvolveu uma aplicação em Java que permitiu emular os dispositivos móveis para o envio de SMS, por forma a que os alunos pudessem simular a discussão de vários tópicos. Onde estes eram agregados pelo professor através de um quadro electrónico digital na sala de aula;

- (Jiménez2005) desenvolveu um sistema que integra com o LMS existente, com o objectivo de enviar SMS aos alunos e professores sempre que existe algum evento/alteração na disciplina. Para que estes recebam os SMS é necessário instalar uma aplicação Java que permite activar o sistema de SMS para os dispositivos móveis. Quando activado, o sistema envia os SMS de acordo com o perfil dos utilizadores (alunos ou professores);
- Um dos estudos foi o de (Petrova2007), que implementou o sistema *SMS-based test revision*, com o objectivo de ajudar no estudo/preparação para os exames. O sistema consiste na possibilidade dos alunos terem acesso às respostas de várias perguntas criadas pelo professor via SMS. O mecanismo de funcionamento baseia-se na troca de SMS, após os alunos saberem o código da pergunta ou do grupo de perguntas, disponíveis no servidor com os conteúdos dos cursos, enviam o código para o servidor de SMS que posteriormente enviará a(s) resposta(s) aos alunos via SMS;
- (Riad2008) desenhou uma arquitectura para a resolução de testes de conhecimentos através de SMS. O sistema proposto consistia num LMS para a gestão dos testes e de um mediador para os SMS. O sistema baseia-se no envio de SMS dos alunos para o mediador de SMS que o redirecciona para o LMS, sendo este o responsável pela gestão dos testes, ou seja envia as perguntas aos alunos e recebe as respostas destes até ao término do teste.

2.4.4 Jogos Digitais

Recentemente, as atenções nos jogos digitais como forma de aprendizagem aumentaram, devido à sua atractividade e às influências positivas que podem ser relevantes a nível educacional (Prensky2001 e Squire2003). Nos últimos anos o número de pessoas que passam cada vez mais tempo a jogar tem aumentado, daí a ideia de os alunos estudarem enquanto jogam (Lee2006). Neste âmbito, existem alguns estudos sobre a utilização dos

jogos em dispositivos móveis no processo de aprendizagem. De seguida serão apresentados alguns estudos nesta área:

- A SIG-GLUE é uma organização criada com o objectivo de promover e contribuir para a difusão dos jogos como uma importante ferramentas alternativa ou complemento ao ensino tradicional (Antonellis2005, sig-glue2009);
- (Liao2008) desenvolveu o sistema My-mini-Pet, que é um jogo inserido no tema de criação/edução de animais para PDA. Foi desenvolvido como tendo três componentes: ligação emocional, aprendizagem controlada e exposição;
- O projecto *Mobile Games for Programming Learners* (MobiGP) foi desenvolvido com o objectivo de ensinar a linguagem de programação orientada a objectos C++ aos alunos através de jogos para dispositivos móveis (Hamid2007). O projecto teve como objectivo o desenvolvimento de três jogos, com o intuito de testar os conhecimentos dos alunos em C++: *SpaceOut*, *Doggy* e *Snail*;
- O jogo *Wireless Crossword Fan-Tan Game* (WiCFG) foi concebido na tentativa de aumentar o vocabulário de inglês dos estudantes (Lin2008). O jogo WiCFG é do tipo de competição entre grupos através da cooperação entre os membros dos grupos.

2.4.5 Ensino de Línguas

Existe grande abundância de aplicações no apoio ao ensino de línguas estrangeiras para dispositivos móveis. No entanto a maioria é bastante específica e é criada para suportar tarefas específicas. Por exemplo, a aplicação *Moblie Adaptive CALL* (MAC) – (Uther2005), que foi projectada para ajudar os japoneses a distinguirem os contrastes fonéticos da língua Inglesa, através de palavras (áudio) onde os alunos teriam de seleccionar a palavra correcta de entre uma lista apresentada. A palavra seguinte era seleccionada, tendo como base o índice de erro do aluno.

O melhor método para o ensino oral de inglês como língua estrangeira é de um-para-um, mais concretamente de professor para aluno (Brown2007). Pegando nesta premissa, foi desenvolvido um sistema para a prática oral e avaliação de inglês para os estudantes usarem com os dispositivos móveis com ligação *wireless* na sala de aula (Yang2005). Outro estudo foi apresentado por (Joseph2005), onde descreveu o *photoStudy* que serve de apoio aos alunos na aprendizagem de novas palavras através de fotos e colaboração entre alunos.

O sistema *Language Learning Outside the Classroom with Handhelds* (LOCH) foi descrito em (Paredes2005), que tem como objectivo ajudar os estudantes estrangeiros a aprender japonês, recorrendo a situações reais de vida. O sistema consiste ao professor designar uma actividade de campo aos estudantes. Estes executam essas actividades através dos dispositivos móveis, tendo a possibilidade de estar em constante contacto com o professor assim como partilhar informação entre si.

Com este conceito existe também o sistema PALLAS (Petersen2008), que é baseado em cenários reais de vida e fornece acesso personalizado e contextualizado no ensino de línguas através de dispositivos móveis. Contudo, a grande vantagem deste sistema é de possuir um pequeno cliente para os dispositivos móveis, evitando assim a necessidade de possuir uma ligação activa à internet constantemente.

2.4.6 Aprendizagem de Situações Reais através de Simulação

Outra aplicação dos dispositivos móveis no contexto educacional é a aprendizagem de situações reais através de simulação. Onde foi apresentado o estudo (Lin2008a) que desenvolveu um sistema para disponibilizar situações de modo a treinar a reanimação cardiopulmonar (CPR - *Cardiopulmonary Resuscitation*) com dispositivos móveis. Onde foi desenvolvido uma aplicação em *Flash Lite* com a explicação das técnicas e diversas situações e como se deve proceder em cada caso. Embora o utilizador não seja capaz de experimentar directamente – aplicar os conhecimentos adquiridos, os dispositivos móveis

podem sempre fornecer uma oportunidade de trocar experiências de vida, como reagir a problemas inesperados ou outras situações.

2.4.7 Reutilização dos conteúdos

Um desafio que se coloca na utilização dos dispositivos móveis como ferramentas de apoio na educação é a reutilização dos conteúdos existentes. Neste sentido, (Kainulainen2004) desenvolveu uma extensão da aplicação *Problem Processing Assistant* (PPA) que é uma ferramenta Web de aprendizagem que combina as características de *portfolios* digitais com a funcionalidade de resolução de problemas e ferramentas de criação de ideias. A adaptação desta ferramenta Web para o acesso através dos dispositivos móveis foi implementada em duas fases, havendo uma selecção de funcionalidade a incluir, visto não ser viável a inclusão de todas as funcionalidades. Na primeira fase apenas se teve em consideração a adaptação dos *portfolios* digitais. Enquanto a segunda fase esteve focada na pré-pesquisa de conteúdos. Permitindo o acesso/registo da informação de forma imediata e dinâmica.

Também nesta área, (Marcelino2008) desenvolveu a aplicação H-SICAS (*handHeld - SICAS*) que é a adaptação da aplicação SICAS para dispositivos móveis. A H-SICAS possui todas as funcionalidades da aplicação mãe, que consiste na criação e simulação de algoritmos. A aplicação permite para além da criação da solução do algoritmo através de fluxograma, a geração automática do pseudo-código e executar a solução de modo a validar a correcta definição do algoritmo. A implementação da aplicação H-SICAS envolveu principalmente a redefinição de alguns problemas derivados ao tamanho do ecrã, como por exemplo, mostrar/esconder algumas *toolbars* e ecrãs, assim como reduzir o número de ecrãs. Obtendo no final um interface quase igual ao da aplicação SICAS, mantendo a usabilidade elevada.

(Nakabayashi2007) verificou que existem diversos estudos na área de auto-aprendizagem, contudo estes estudos apenas estavam focados numa das vertentes, a utilização de

dispositivos móveis ou computadores pessoais, pelo que, conduziu um estudo sobre ambientes de auto-aprendizagem onde a utilização dos dispositivos móveis e computadores pessoais se complementam. Para isso, desenvolveu um terminal onde os dispositivos móveis e computadores pessoais possam ser usados como cliente. Também foi usada a especificação SCORM 2004 na implementação da funcionalidade de aprendizagem em modo *offline* através dos dispositivos móveis. Por último, desenvolveu um *content browser* que implementa os formatos comuns de conteúdos para diferentes dispositivos móveis.

2.4.8 Aprendizagem Colaborativa

Cada vez mais se fala em aprendizagem colaborativa, onde sistemas como Wikis e Blogues ajudaram à sua proliferação. Neste âmbito, (Tai2008) elaborou um estudo com o objectivo de desenhar uma plataforma de aprendizagem em ambientes colaborativos, através da utilização de ferramentas Web 2.0 e os dispositivos móveis, sobre o ponto em que cada vez mais alunos recorrem à ajuda destas ferramentas para o apoio ao estudo.

2.4.9 Leitores de MP3

Os dispositivos móveis de hoje vêm equipados com leitores de MP3. Partindo desta percepção, (Ketterl2007) pegou nos *podcasts* e vídeo *podcasts* existentes no LMS Stud.IP permitindo assim a visualização destes em dispositivos móveis ou nos computadores pessoais, onde a cada *podcasts* poderiam estar associados exercícios ou testes. No entanto, esta última funcionalidade impossibilitava a resolução destes a seguir à visualização dos *podcasts*, caso fosse através de dispositivos móveis. Devido a esta limitação foi desenvolvido o sistema ViPS (*Virtuelles Prüfungs system – Virtual Examination System*). Este sistema permite a geração automática dos testes através da funcionalidade *iPod Notes* dos equipamentos iPod.

Nesta área destaca-se ainda o estudo desenvolvido por (Moura2008), que consistiu em avaliar a receptividade dos alunos na utilização de *podcasts* como conteúdo de aprendizagem. A fase inicial consistiu na criação de diversos conteúdos/*podcasts* sobre o estilo barroco e posteriormente a disponibilização destes aos alunos, de modo a que estes os possam consumir através dos seus dispositivos móveis. No final, conseguiu apurar grande receptividade e satisfação dos alunos a este novo paradigma da educação.

2.4.10 Controlo e Supervisão de Laboratórios Remotos

Outra das aplicações estudadas foi a utilização dos dispositivos móveis no controlo e supervisão de laboratórios remotos. Dentro dos estudos destacam-se os seguintes:

- Foi desenvolvida uma *Framework* que permite aos professores o controlo dos laboratórios através de acesso remoto (Mittal2007), assim como o acesso dos estudantes ao mesmo. O sistema também permite aos docentes avaliar e classificar as actividades desenvolvidas pelos estudantes;
- Desenvolvimento de uma *Framework* para uma estrutura de laboratório móvel, com o objectivo de fornecer ao utilizador um laboratório de alta qualidade de vídeo em tempo real, tendo em consideração as restrições de largura de banda dos dispositivos móveis (Mittal2007a).

2.4.11 Tecnologias móveis

Para além dos leitores de MP3, os dispositivos móveis vêm equipados cada vez mais com novas tecnologias e funcionalidades permitindo o crescimento do uso de tecnologias móveis para transferência de dados, comunicação, estudo e divertimento. Nesta perspectiva (Rico2008) levou a cabo um estudo sobre a utilização da Nintendo DS como ferramenta de suporte no ensino de Inglês. A escolha deste equipamento deveu-se às suas características: o ecrã de *touch-screen* que auxilia nos testes que avaliam as capacidades

de escrita, transcrição de exercícios de dicção, exercícios de detecção de erros na escrita e gramática e a funcionalidade de reconhecimento de voz que permite a gravação da leitura e prática oral. Nesse estudo, observou-se que os alunos envolvidos são da opinião em que o uso da Nitendo DS possibilitou uma aprendizagem mais divertida o que elevou a sua motivação e empenho no estudo para além da sala de aulas, assim como o aumento da flexibilidade e novas oportunidades de interacção.

O ACL (*Augmented Learning Contents*) foi apresentado por (Han2007), onde fornece aos estudantes interacção dinâmica através do reconhecimento de imagens reais e disponibilizando a informação multimédia nos dispositivos móveis. Este conceito foi aplicado na criação de um dicionário de Inglês para crianças, onde estas tiravam as fotografias aos objectos com as máquinas fotográficas dos dispositivos móveis. Posteriormente a fotografia é analisada, o objecto extraído e reconhecido e de seguida a informação sobre o objecto é apresentada no dispositivo móvel.

2.4.12 Acessibilidade

Existem muitos estudos e soluções sobre a utilização das tecnologias móveis no ensino. No entanto, nota-se ainda uma grande falta de estudos e soluções nas questões relacionadas com a acessibilidade. Se para muitos ainda existem problemas na utilização dos dispositivos móveis na escrita de mensagens em telefones móveis ou mesmo a leitura de artigos num ecrã de tamanho reduzido, então para as pessoas com incapacidades visuais ou motoras estas tarefas tornam-se ainda mais complicadas.

Foi nesta ordem de ideia que (Motiwalla2007) desenvolveu um protótipo, com recurso às tecnologias de reconhecimento de discurso ou voz, como as tecnologias *Text-To-Speech* (TTS) e *Interactive Voice Response* (IVR). Este protótipo disponibiliza o acesso e participação dos alunos aos fóruns através das tecnologias TTS e IVR. A sua criação teve como base a utilização de uma *FFramework* genérica para o desenvolvimento de

aplicações de *m-learning*, com o objectivo de serem usadas como complemento ao ensino presencial ou à distância desenvolvido por (Motiwalla2007a).

2.4.13 Aprendizagem ao Longo da Vida

Tendo em atenção a necessidade da aprendizagem ao longo da vida, foi desenvolvido o projecto *Virtual Learning Environment* (VLE) para os dispositivos móveis, com o objectivo de ensinar as alterações sobre as informações médicas, neste caso particular a medicina dentária. Foi desenvolvida uma aplicação que permite que os formandos possam estudar a partir dos dispositivos móveis, sem a necessidade de se terem de deslocar à sala de aula (Elson2007).

Ainda nesta área, foi desenvolvida uma ferramenta (Kristoffersen2008) destinada às crianças e adolescentes que sofrem de diabetes, com o intuito de os ajudar na aprendizagem sobre a doença. A aplicação CATLA (*Computerized Aid for Therapeutic Learning in Action*) consiste na apresentação de uma mensagem sobre o que deve fazer de acordo com os valores introduzidos pelo utilizador na aplicação. Onde os “diálogos” foram criados através da agregação de especialistas médicos, supervisão parental, experiências pessoais e na adaptação ao contexto social sobre a doença diabetes. A ferramenta é baseada num modelo explicativo, que serve para explicar de uma forma colaborativa de aprendizagem com o objectivo de proporcionar uma vida normal aos jovens que sofrem de diabetes.

2.4.14 Ambientes Ubíquos

Com o aparecimento das tecnologias móveis, surgiu também o conceito de aprendizagem em ambientes ubíquos. Para explorar este conceito, (Hsu2008) propôs uma arquitectura para aprendizagem em ambientes ubíquos, com o intuito de auto-aprendizagem com recurso ao RFID - *Radio Frequency Identification*. O sistema consiste numa camada superior onde o RFID é o objecto de estudo; a camada do meio é composta pelos

computadores pessoais ou dispositivos móveis que são responsáveis pela identificação do objecto de estudo e a camada inferior é constituída pelo LMS que contém a informação sobre o objecto de estudo.

3 Metodologia

3.1 Problema a Investigar

O acesso à Internet, presente actualmente em quase todas as escolas, aliado ao equipamento existente na generalidade das salas de informática criou as condições tecnológicas que permitem que os professores e alunos possam usufruir da diversidade de informação online, da comunicação, da colaboração e partilha uns com os outros. Neste sentido, os LMS (*Learning Management Systems*) – plataformas de apoio à aprendizagem - surgiram e emergem como meio ideal de apoio, facilitando o acesso à informação.

Os LMS visam essencialmente facilitar o acesso à formação num contexto de distância online. Estas plataformas facilitam a disponibilização de recursos em diferentes formatos relativamente comuns, como é o caso do texto, vídeo e áudio, *links* para sites, avisos aos alunos e interacção professor-alunos através de ferramentas de comunicação, ferramentas de apoio à aprendizagem colaborativa e registo das actividades realizadas pelos alunos. Deste modo, com o uso dos LMS os alunos passaram a ter possibilidade de escolha de quando e como acedem aos conteúdos.

Nos últimos anos, tem-se tornado cada vez mais comum o acesso de pequenos dispositivos móveis à Internet via redes de acesso sem fios (redes *wireless*). Neste contexto, coloca-se um novo desafio que é a utilização destes dispositivos no acesso aos conteúdos.

Com o crescente poder computacional dos dispositivos móveis, como os PDAs e os telemóveis, o *mobile-learning* (*m-learning*) apresenta-se como sendo um meio cada vez mais importante ao nível de ferramenta de apoio no ensino. Dispondo do *m-learning* é possível complementar os benefícios do *e-learning* no acesso à informação a qualquer hora em qualquer lugar – “*learning anytime anywhere*”, pois os alunos terão uma nova liberdade, que se prende com a possibilidade de escolha de onde e como querem aceder aos conteúdos.

Um pouco por todo o mundo têm surgido muitos estudos sobre a utilização dos dispositivos móveis em ambientes educacionais. Estes estudos usam os dispositivos móveis como suporte ao ensino em regime *blended-learning* e mostram que a combinação das características dos dispositivos móveis (qualidade de ser portátil e a conectividade) os torna ferramentas educacionais valiosas (Houser2002).

Apesar dos benefícios do *m-learning*, surgem também problemas no desenho, concepção e disponibilização dos conteúdos em dispositivos móveis. Pois, os conteúdos necessitam de ser formatados e convertidos de forma a satisfazerem as restrições e requisitos dos dispositivos móveis. Tudo isto requer um esforço substancial na criação de conteúdos vocacionados unicamente para o *m-learning*. Num cenário ideal, os conteúdos criados para o *e-learning* deveriam poder ser os mesmos, ou seja reutilizáveis para os dispositivos móveis, sem necessitarem de qualquer alteração manual (Ketterl2007).

Neste domínio existe um grande desafio que consiste em definir quais os conteúdos existentes nos LMS que possam ser adaptados para tais dispositivos. Essas adaptações procuram satisfazer as capacidades dos dispositivos, as preferências dos utilizadores e otimizar o uso das redes de acesso sem fios (Claudino2005).

Partindo do contexto de que os dispositivos móveis geralmente possuem características próprias como o tamanho do ecrã, memória, processamento e aplicações, os estudos efectuados nesta área procuram desenvolver uma estrutura que viabilize a reutilização dos conteúdos para os dispositivos móveis.

3.1.1 Aspectos Pedagógicos na Disponibilização de Conteúdos LMS em Dispositivos Móveis

Nesta secção serão expostos alguns dos aspectos pedagógicos do *m-learning* como ferramentas de apoio no *m-learning*, onde as seguintes questões deverão ser respondidas:

Que tipo de conteúdos deverão ser disponibilizados nos dispositivos moveis?

Neste estudo é proposto disponibilizar os conteúdos existentes no LMS. No entanto, nem todos os conteúdos existentes no LMS terão como objectivo a sua disponibilização nos dispositivos móveis.

Qual o papel que os alunos e professores deverão ter no desenho, desenvolvimento e implementação no uso das tecnologias moveis no ensino?

Pretende-se que os professores e os alunos desempenhem o papel de consumidores dos conteúdos disponibilizados. O objectivo de os professores serem consumidores e não produtores dos conteúdos, como nos LMS, prende-se com o facto de não os “obrigar” a terem conhecimentos técnicos em termos de tecnologias, especialmente móvel, para a criação dos conteúdos de aprendizagem, de modo a que os alunos tenham acesso a estas tecnologias, mesmo que os professores não estejam motivados para a utilização desta tecnologia.

3.2 Objectivo de Estudo

A principal função dos dispositivos móveis consiste na comunicação imediata. Nesta perspectiva, o presente trabalho pretende contribuir para a problemática da disponibilização dos conteúdos dos LMS em dispositivos móveis, sem que isso obrigue a um trabalho adicional de adaptação desses conteúdos.

O objectivo deste trabalho consiste na definição de uma arquitectura usando os dispositivos móveis como importantes ferramentas de apoio para a disponibilização de informação administrativa das disciplinas, assim como, para a colaboração/comunicação,

e não como ferramentas de estudo, tendo como base as informações disponíveis num LMS. Na definição da arquitectura deverá estar identificado que tipos de conteúdos deverão ser disponibilizados, uma vez que nem todos os conteúdos presentes num LMS fazem sentido serem disponibilizados em dispositivos móveis, tendo em consideração o objectivo do estudo.

3.3 Processo de Investigação

Para a realização deste estudo, recorreu-se a um paradigma construtivista com a abordagem de investigação qualitativa e quantitativa, por meio da técnica documental - artigos, livros, jornais, revistas - e realização de um questionário na fase de validação do protótipo (Tuckman2002).

Após a definição do tema a investigar, efectuou-se o levantamento do estado da arte a fim de verificar a importância do tema na actualidade, quais as soluções existentes, as tecnologias utilizadas e os principais parâmetros relevantes para construir uma base de conhecimentos sólida sobre o tema que suporta os objectivos definidos. Esta fase decorreu ao longo de todo o estudo, onde nos primeiros meses desta fase foi dedicado a tempo integral, enquanto nos meses seguintes a recolha do estado de arte teve alguma redução do tempo dispendido, voltando a aumentar na recta final.

Após o estudo do estado de arte inicial, procedeu-se à definição dos requisitos funcionais e não funcionais, a definição do diagrama de classes da aplicação, os casos de uso e os diagramas de actividades. Após estas definições, procedeu-se à definição da arquitectura ambicionada.

Após a definição da arquitectura, seguiu-se a implementação da aplicação, de modo a testar e comprovar se na arquitectura definida é possível disponibilizar os conteúdos do LMS em dispositivos móveis. Para a validação da aplicação foram feitos testes de aceitação com alguns alunos onde utilizaram a aplicação e aos quais foi solicitada a participação para responderem a um pequeno questionário. Para além dos testes de

aceitação, foram efectuados testes à aplicação através de diversos emuladores disponíveis dos diferentes fabricantes.

3.4 Características dos Dispositivos Móveis

Dentro da gama dos dispositivos móveis, podemos destacar os seguintes:

- **Personal digital assistants (PDA):** ou Assistente Pessoal Digital, é um computador de dimensões reduzidas, dotado de grande capacidade computacional, cumprindo as funções de agenda e sistema informático de escritório elementar. Os PDAs de hoje possuem grande capacidade de memória e diversos softwares para várias áreas de interesse. Os modelos mais sofisticados possuem *modem* (para acesso à Internet), câmara digital acoplada (para fotos e filmagens), ecrã colorido e tecnologias de transmissão sem fios incorporadas;

- **Telefones móveis:** é um dispositivo electrónico para comunicação e transmissão de dados. Hoje em dia os telefones móveis disponibilizam variados serviços e acessórios, tais como SMS, e-mail, acesso à Internet, jogos, *bluetooth*, infravermelhos, câmara de vídeo, MMS, leitor de MP3, rádio, GPS, etc;

- **Smartphone:** é um telefone móvel com funcionalidades avançadas que podem ser estendidas por meio de programas executados através do Sistema Operativo. Usualmente um *smartphone* possui características mínimas de hardware e software, sendo as principais: capacidade de ligação com redes de dados para acesso à internet, capacidade de sincronização dos dados com um computador pessoal.

Inevitavelmente ao falar de dispositivos móveis tem de se fazer referência às tecnologias de comunicação que estes empregam. Deste modo, de seguida será apresentada uma lista com as diversas tecnologias de comunicação presentes nos dispositivos móveis mais habituais:

- ***Global System for Mobile communication (GSM)***: ou Sistema Global para Comunicações Móveis, um dos principais sistemas digitais celulares, sendo o standard mais usado na comunicação móvel. Considerado a tecnologia digital celular mais avançada, as redes GSM são líderes em muitos serviços tipicamente "digitais", incluindo o serviço de mensagens curtas (SMS), configuração por transmissão aérea e posicionamento GSM;
- ***Wireless Application Protocol (WAP)***: é um standard internacional aberto para aplicações de comunicação *wireless*. Onde o principal uso é o acesso à internet (HTTP) através de dispositivos móveis (ex. telemóveis e PDAs);
- ***General Packet Radio Service (GPRS)***: ou Serviço Geral de Rádio por Pacotes é um passo entre as redes celulares GSM e 3G. O GPRS oferece transmissão mais rápida de dados (9,6 Kbits a 115 Kbits) via uma rede GSM. Isso possibilita aos utilizadores fazer chamadas telefónicas e transmitir dados ao mesmo tempo. A principal vantagem do GPRS é que mantém os recursos somente quando há dados para serem enviados e reduz a dependência nos tradicionais elementos de rede comutados em circuito;
- ***Wireless Local Area Networks (WLANs)***: ou Rede de Área Local Sem Fios é uma rede local que usa ondas de rádio para fazer uma ligação à Internet, ao contrário da rede fixa que usa cabos.

3.4.1 Requisitos dos Dispositivos Móveis

Tendo em consideração o objectivo deste estudo e as características actualmente presentes nos dispositivos móveis, é necessário identificar quais os dispositivos móveis abrangidos pelo estudo. Assim sendo, todos os dispositivos móveis que possuem as seguintes características/tecnologias móveis deverão suportar a arquitectura definida:

- Tecnologia de transmissão de dados de modo a ser possível ligação à Internet: o principal objectivo consiste na disponibilização dos conteúdos existentes no LMS, logo é necessário que o dispositivo móvel possua ligação à Internet;

- É necessário que os dispositivos móveis possuam algum poder computacional assim como memória;
- Suporte para Java, subseqüentemente permitir a execução de aplicações desenvolvidas em Java ME com suporte do MIDP 2.0/CLDC 1.1;
- Permitir a instalação de aplicações externas ao dispositivo.

3.5 Tipos de Conteúdos

Nesta secção pretende-se definir quais os conteúdos existentes no LMS que deverão ser disponibilizados nos dispositivos móveis. Mas antes é feita uma pequena exposição sobre os vários tipos de conteúdos presentes no Moodle.

Disciplinas

Não é propriamente um conteúdo, mas é a base do funcionamento do Moodle. As disciplinas (cursos) on-line podem ser abertas a toda a comunidade ou protegidas por palavra-chave, nas quais podem estar inscritos alunos, professores e funcionários. É nas disciplinas que os professores podem adicionar recursos/actividades que os alunos terão de analisar/realizar.

Recursos

Os recursos são conteúdos colocados no Moodle pelo professor servindo principalmente de materiais de apoio às actividades bem como materiais de estudo. Como recurso, os professores poderão disponibilizar aos alunos conjuntos de ficheiros (texto, imagem, som, etc.), ligações, páginas de texto, páginas Web, etc.

Actividades

As actividades em conjunto com os recursos são a base de funcionamento do Moodle como plataforma de ensino/aprendizagem. Existem dezenas de actividades disponíveis, sendo que umas vêm de base com a plataforma e outras terão de ser disponibilizadas pelo administrador, pois são produzidas por uma comunidade de pessoas que desenvolve módulos para a plataforma (testes, referendos, trabalhos, glossários e portefólios, questionários, exercícios, etc.). As actividades podem ser comentadas pelos professores e alunos. Assim como, podem ser classificadas após a sua realização, onde as classificações serão lançadas na "pauta de notas"

Relatório de actividades

O relatório de actividades apresenta todas as tarefas realizadas pelos alunos. Sendo possível configurar filtros de pesquisa: Filtro normal que permite visualizar actividades em momentos predefinidos (ultimo acesso, 1 dia, 7 dias, 21 dias, 30 dias); filtro avançado que permite visualizar actividades em momentos definidos pelo utilizador, também permite escolher outros parâmetros como o aluno, data, tipo de actividades, etc.

Calendário

O Calendário mostra os vários eventos das disciplinas, assim como os eventos globais. Estes eventos são introduzidos automaticamente no calendário quando se adiciona testes ou outras actividades à disciplina. No calendário são mostrados ainda os eventos de grupo (grupos dentro da disciplina) e de utilizador.

Os eventos globais são eventos visíveis em todas as disciplinas, apenas podem ser introduzidos pelo administrador; os eventos da disciplina são eventos visíveis apenas pelos alunos das disciplinas e são introduzidos pelos professores; os eventos de grupo: são visíveis apenas pelos elementos de um grupo dentro da disciplina e são introduzidos pelo

professor e os eventos do utilizador podem ser criados por qualquer utilizador que são visíveis apenas pelo utilizador que os introduziu.

Mensagens

As mensagens servem para troca de mensagens internas entre utilizadores, com a possibilidade de resposta. Existe também a possibilidade de enviar um e-mail com a mensagem aos utilizadores aquando do envio de mensagens.

Cada utilizador poderá adicionar, remover contactos à lista, bloquear contacto (caso não queira receber mensagens do utilizador), desbloquear contacto previamente bloqueado e poder consultar o histórico de mensagens trocadas com determinado utilizador.

Blogues

Blogues são textos temáticos organizados cronologicamente do mais recente para o mais antigo onde um ou vários utilizadores poderão escrever.

No Moodle, os temas dos blogues são designados de separadores e podem ser "oficiais" - definidos pelo administrador, ou "definidos pelo utilizador" - definido por qualquer utilizador.

Perguntas / Testes

Os testes servem para os professores avaliarem os alunos e podem ser constituídos por perguntas previamente criadas ou criadas na altura. O Moodle disponibiliza bastantes tipos de perguntas (calculada, correspondência, escolha múltipla, resposta curta, verdadeiro ou falso, etc.), sendo a generalidade destas de correcção automática pela plataforma.

Pauta de Notas

A pauta de notas permite ao professor visualizar as notas dos alunos nas diversas actividades da disciplina. Os alunos apenas têm acesso às suas notas.

Notícias

Todas as disciplinas têm no tópico inicial um fórum denominado Notícias. Neste fórum poderão ser colocadas notícias gerais da disciplina, notícias sobre novos recursos e actividades, chamadas de atenção, etc.

De acordo com os objectivos do estudo o que se pretende é usar os dispositivos móveis como ferramentas de apoio no ensino (disponibilização de informações administrativas das disciplinas e não como ferramentas de apoio na aprendizagem) disponibilização de conteúdos de aprendizagem.

Após a análise dos conteúdos/informações presentes numa disciplina, constata-se que estes não são apenas conteúdos de aprendizagem, mas que existe uma grande variedade de informações relacionadas com as disciplinas. Neste contexto, os dispositivos móveis são vistos como uma ferramenta de fácil obtenção de informação sobre as disciplinas existentes sem existir a necessidade de aceder ao LMS. Assim sendo, os conteúdos de aprendizagem das disciplinas não serão englobados neste estudo.

Outra das razões que levou a que apenas se considere as informações administrativas das disciplinas como possíveis de serem disponibilizadas nos dispositivos prende-se com o enorme esforço que acarreta a criação/adaptação dos materiais de aprendizagem para a sua disponibilização. Uma vez que seriam os professores os responsáveis pela sua criação, implicando que estes tivessem conhecimento das tecnologias necessárias para a sua criação, o que na realidade obrigaria, antes de mais, a um esforço muito grande na aprendizagem dessas tecnologias. Também implicaria que os professores tivessem que duplicar o tempo necessário para a criação dos materiais de aprendizagem, pois para além

da criação dos materiais para o LMS, passariam a ter que adaptar esses materiais para os dispositivos móveis. O que faz prever que os professores que não se sintam motivados para a utilização dos dispositivos móveis não iriam ter esse esforço, logo os alunos por muito motivados que estejam não iriam ter a possibilidade de utilização dos dispositivos móveis para o acesso às informações.

Segundo (Ktoridou2007), obteve como resultado do estudo que efectuou através da realização de inquéritos e entrevistas em 3 colégios em Chipre com o intuito de saber até que ponto os professores estavam dispostos a usar as tecnologias móveis na sua estratégia de ensino. Tendo sido divididos em três parte:

- Saber se possuía conhecimentos na área das tecnologias móveis;
- Probabilidade de usarem as tecnologias móveis e
- Saber quais os factores que contribuem para a adopção destas tecnologias móveis.

Tendo chegado à conclusão, no caso de Chipre, que a falta de sucesso no uso de dispositivos móveis na educação, deve-se sobretudo à falta de conhecimentos dos professores na área das tecnologias móveis.

Como será explicado na secção seguinte, o LMS que irá ser usado no caso de estudo é o Moodle. Tendo em consideração esta opção, os conteúdos que se pretende disponibilizar são:

- Eventos;
- Novidades desde o último acesso: actividades e recursos recentes;
- Pauta de notas;
- Novas entradas nos fóruns e blogues;
- Novas mensagens;
- Relatório de actividades.

4 Arquitectura Proposta

Neste capítulo serão descritos os passos efectuados na definição da arquitectura do sistema “*mBoard*”.

4.1.1 Opções Tomadas

Antes de definir a arquitectura para o sistema “*mBoard*”, foi necessário tomar algumas decisões, sendo estas apresentadas de seguida e justificadas.

4.1.1.1 Plataforma

Um dos grandes desafios no desenvolvimento de aplicações reside na plataforma/linguagem que é usada, de forma a satisfazer todos os requisitos da aplicação, seja esta de *desktop*, Web ou móvel. Assim escolheu-se implementar uma aplicação utilizando o Java ME em detrimento ao desenvolvimento de uma aplicação Web, uma vez que a grande vantagem do Java é ser independente da plataforma não sendo necessário gastar tempo com a compatibilidade dos diferentes Sistemas Operativos (*Symbian OS*, *Microsoft MS Pocket PC*, *Palm OS*) e *Browsers* (*IE for mobile*, *Firefox*, *Opera Mobile*, entre outros) dos dispositivos móveis; com a diversidade das resoluções dos ecrãs e das diferentes possibilidades de introdução de dados, vantagens identificadas em (Holzinger2005).

4.1.1.2 Obtenção da Informação

Optou-se pelo uso de *Web Services* para transferência/sincronização da informação existente no LMS para a aplicação. Assim é fácil integrar outras plataformas de LMS com a aplicação, para além da utilizada no estudo – Moodle – para isso bastará disponibilizar os *Web Services* de acordo com a necessidade para o correcto funcionamento da aplicação.

4.1.1.3 Manutenção

Sobre a manutenção da aplicação o objectivo é delegar a tarefa de manutenção/actualização na própria aplicação e não ao utilizador. Garantindo assim, que os utilizadores possam ter sempre a última versão estável da aplicação e deste modo retira-se a necessidade do utilizador ter a preocupação de verificar periodicamente se existe alguma versão mais recente, podendo assim usufruir de todas as funcionalidades disponibilizadas.

Neste sentido, deverá existir um mecanismo que detecte automaticamente se existe alguma versão mais recente e permitir a actualização automática, após a confirmação do utilizador, sem ser necessário o download da nova versão e posteriormente efectuar a sua instalação. Deverá também possuir um mecanismo de compatibilidade entre as diversas versões e não apenas com a versão anterior. Caso não seja possível efectuar actualização directa entre duas versões, deverá ser possível a actualização progressiva, tudo de forma transparente para o utilizador.

4.1.1.4 Acesso personalizado e contextualizado

Um aspecto muito importante a ter em conta aquando da definição da arquitectura é definir o acesso personalizado e contextualizado à aplicação por parte dos utilizadores. Desta forma é necessário que os termos utilizados pela aplicação sejam familiares aos

utilizadores. Assim sendo, optou-se pela adição da funcionalidade de configuração dos termos a usar na aplicação, garantindo assim uma adaptação da aplicação aos termos usados pela plataforma de LMS. Não estando o utilizador obrigado a adaptar-se aos termos base utilizados na aplicação.

4.1.1.5 LMS

Para a escolha do LMS a usar como modelo de dados e posteriormente para a implementação da aplicação existiram duas possibilidades: o Moodle e o Blackboard. Onde a primeira é de uso livre e *Open Source*, enquanto a última é proprietária e de código fechado.

A escolha do LMS para testar a viabilidade da solução proposta recaiu no Moodle. Esta escolha prendeu-se ao facto do Moodle ser uma plataforma *Open Source*, e principalmente pela diversidade de documentação disponível dedicada aos programadores, assim como da enorme comunidade de programadores existente e sempre disponíveis a ajudar, o que facilita em muito a construção de novos módulos para a plataforma e torna a curva de aprendizagem rápida e simples. Enquanto no Blackboard a curva de aprendizagem é muito grande e complicada, pois para além de disponibilizar a sua API, a documentação sobre esta é escassa e pouco explicativa.

4.1.2 Requisitos Funcionais, Requisitos Não Funcionais e Requisitos de Desenvolvimento

Os requisitos são definidos por [IEEE1997], como sendo “uma condição ou aptidão de que um utilizador necessita para resolver um problema ou atingir um objectivo”.

Segundo (Hay2002) os requisitos são definidos em três categorias: requisitos funcionais, requisitos não funcionais e requisitos de desenvolvimento.

Requisitos funcionais são a descrição das diversas funções que clientes e utilizadores querem ou necessitam que o sistema faça. Estes definem a funcionalidade ou comportamento desejado para o sistema. Enquanto requisitos não funcionais descrevem uma restrição do sistema com impacto no projecto do sistema. Requisitos de desenvolvimento são requisitos que impõem restrições ao processo de desenvolvimento, nomeadamente a indicação de que plataforma utilizar, quais os custos associados, qual o hardware, etc.

Na fase inicial, procedeu-se à definição/levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais, sendo que os requisitos de desenvolvimento foram definidos ao longo do estudo até à fase de implementação do protótipo.

Na Tabela 1 são apresentados os requisitos funcionais (FUNC), não funcionais (NFUNC) e de desenvolvimento (DEV) da aplicação a implementar de acordo com a arquitectura proposta, também foi definido a prioridade de cada requisito funcional – coluna Prio.

Tabela 1 - Requisitos funcionais, não funcionais e desenvolvimento

Nº	Requisito	Tipo	Prio.
#1	A plataforma LMS que servirá de base ao modelo de dados será o Moodle.	DEV	-
#2	A aplicação a desenvolver será em Java ME.	DEV	-
#3	A plataforma LMS deverá disponibilizar os <i>Web Services</i> com a informação a apresentar na aplicação.	DEV	-
#4	A aplicação deverá ser consumidora dos serviços disponibilizados pela plataforma de LMS.	DEV	-
#5	Para aceder às informações das disciplinas o utilizador deverá efectuar a autenticação na aplicação.	FUNC	1
#6	A aplicação deverá verificar se os dados de autenticação do utilizador estão correctos com os seus dados de acesso à plataforma LMS.	FUNC	1
#7	A aplicação deverá permitir efectuar o término de sessão.	FUNC	4

#8	A aplicação deverá permitir guardar as credenciais de acesso do utilizador.	FUNC	6
#9	A aplicação deverá efectuar o inicio de sessão automaticamente caso estejam guardados os dados de autenticação.	FUNC	6
#10	A aplicação deverá instalar as actualizações de forma transparente para o utilizador.	FUNC	6
#11	A aplicação deverá efectuar o download das novas versões automaticamente, após a confirmação do utilizador.	FUNC	6
#12	A aplicação deverá detectar se existe alguma versão mais recente da aplicação.	FUNC	6
#13	Caso exista alguma versão nova, a aplicação deverá alertar o utilizador para essa existência e perguntar se pretende que esta seja instalada.	FUNC	6
#14	Deverá existir uma tabela de mapeamento com a compatibilidade entre as diversas versões das aplicações.	NFUNC	-
#15	Caso não seja possível actualizar a aplicação directamente da versão corrente para a nova versão, a actualização deverá ser faseada de acordo com a tabela de mapeamento de compatibilidade entre versões.	NFUNC	-
#16	Aquando do inicio da aplicação, deverá ser apresentado o ecrã de configuração do endereço dos <i>Web Services</i> , caso não esteja configurado.	FUNC	1
#17	Aquando do inicio da aplicação, deverá ser apresentado o ecrã de, caso já esteja configurado o endereço dos <i>Web Services</i> .	FUNC	1
#18	A aplicação deverá possuir a opção de configuração da ligação ao LMS	FUNC	1
#19	A aplicação deverá permitir ao utilizador configurar a designação dos dados a visualizar	FUNC	3
#20	A aplicação deverá guardar internamente as configurações feitas pelo utilizador, de modo a que o utilizador apenas tenha de as efectuar na primeira vez que executa a aplicação.	FUNC	3
#21	A aplicação deverá utilizar a designação dos dados configurados pelo utilizador.	FUNC	2
#22	A aplicação deverá permitir disponibilizar as novas entradas dos fóruns, os eventos, as novidades, a pauta de notas, as novas entradas dos blogues, as novas mensagens e o relatório de actividade das disciplinas do utilizador.	FUNC	2

#23	A aplicação deverá permitir ao utilizador seleccionar que tipo de informação pretende visualizar: as novas entradas dos fóruns, os eventos, as novidades, a pauta de notas, as novas entradas dos blogues, as novas mensagens e o relatório de actividade das suas disciplinas.	FUNC	2
#24	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã todas as informações sobre as novas entradas dos fóruns.	FUNC	5
#25	A aplicação deverá associar os fóruns à disciplina.	FUNC	5
#26	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada nova entrada do fórum para obter informação mais detalhada sobre esta.	FUNC	5
#27	Os utilizadores com o perfil aluno e professor têm acesso à informação dos fóruns.	FUNC	5
#28	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã todas as informações sobre os eventos.	FUNC	2
#29	A aplicação deverá associar os eventos das disciplinas à disciplina.	FUNC	2
#30	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada evento para obter informação mais detalhada sobre este.	FUNC	2
#31	A aplicação deverá distinguir os eventos globais, dos eventos das disciplinas, dos eventos pessoais e dos eventos de grupo.	FUNC	2
#32	Os professores e alunos têm acesso à informação dos eventos.	FUNC	2
#33	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã todas as novidades das suas disciplinas.	FUNC	2
#34	Uma novidade pode ser um novo recurso ou nova actividade adicionados à disciplina.		2
#35	A aplicação deverá associar as actividades recentes à disciplina.	FUNC	2
#36	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada novidade para obter informação mais detalhada sobre esta.	FUNC	2
#37	Os professores e alunos têm acesso à informação das novidades.	FUNC	2
#38	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã todas as informações sobre as avaliações – pauta de notas.	FUNC	2
#39	A aplicação deverá associar as notas à disciplina.	FUNC	2

#40	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada avaliação para obter informação mais detalhada sobre esta.	FUNC	2
#41	Os professores têm acesso à informação sobre as avaliações de todos os alunos de cada disciplina.	FUNC	2
#42	Os alunos apenas têm acesso à informação sobre as suas avaliações.	FUNC	2
#43	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã todos os Blogues com novas informações.	FUNC	5
#44	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada blogue para obter informação mais detalhada sobre este.	FUNC	5
#45	Os professores e alunos têm acesso à informação dos blogues.	FUNC	5
#46	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã todas as novas mensagens.	FUNC	5
#47	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada mensagem para obter informação mais detalhada sobre esta.	FUNC	5
#48	Os professores e alunos têm acesso à informação das novas mensagens.	FUNC	5
#49	A aplicação deverá apresentar no mesmo ecrã os relatórios de actividade.	FUNC	4
#50	A aplicação deverá associar cada actividade do relatório à disciplina.	FUNC	4
#51	A aplicação deverá permitir que o utilizador seleccione cada actividade do relatório para obter informação mais detalhada sobre esta.	FUNC	4
#52	Apenas os professores têm acesso às informações do relatório de actividades.	FUNC	4
#53	A aplicação deve permitir aos utilizadores seleccionarem a(s) disciplina(s) para obter o relatório de actividades.	FUNC	4
#54	A aplicação deve permitir aos utilizadores seleccionarem o espaço temporal (ultimo acesso, 1 dia, 7 dias, 21 dias, 30 dias) para obter o relatório de actividades.	FUNC	4
#55	A aplicação deverá possuir um mecanismo de cache para não ter que efectuar um novo pedido para obter dados que já foram pedidos durante a mesma sessão.	FUNC	2

4.1.3 Tarefas dos utilizadores do sistema

Os utilizadores da aplicação proposta apenas terão o papel de consumidores dos serviços a disponibilizar. No entanto estes poderão ser alunos ou professores. Na Tabela 2 serão apresentadas as tarefas que cada utilizador poderá efectuar no sistema.

Tabela 2 - Tarefas de cada utilizador

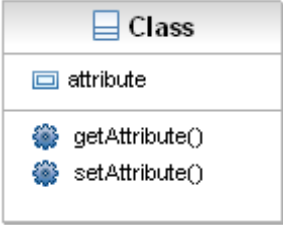


	Professor	Aluno
Autenticação	X	X
Configuração do LMS	X	X
Configuração da designação dos dados a visualizar	X	X
Visualizar as novas entradas dos fóruns	X	X
Visualizar os eventos	X	X
Visualizar as actividades recentes	X	X
Visualizar os novos recursos	X	X
Visualizar as próprias avaliações		X
Visualizar as avaliações de todos os alunos	X	
Visualizar as novas entradas dos blogues	X	X
Visualizar as mensagens	X	X
Visualizar os relatórios de actividades de todos os alunos	X	
Visualizar o relatório de actividades do aluno		X

4.1.4 Diagrama de classes

Os diagramas de classe descrevem os diferentes tipos de objectos existentes no sistema e os diversos tipos de relacionamentos que existem entre os diferentes objectos. Os diagramas de classe também mostram as propriedades e operações de uma classe (Fowler2003).

O diagrama de classes é representado por elementos que estão descritos na Tabela 3, estando apenas representados os símbolos usados na definição do diagrama de classes para o sistema *mBoard*.

Tabela 3 - Descrição dos elementos presentes nos diagramas de classes

Símbolo	Descrição da representação de cada símbolo
	<p>Uma classe define os atributos e os métodos para um conjunto de objectos. Todos os objectos da classe (as instâncias da mesma) partilham o mesmo comportamento e têm o mesmo conjunto de atributos (cada objecto tem o seu próprio conjunto).</p>
	<p>Uma associação representa uma relação entre classes e faculta a semântica e a estrutura comum para vários tipos de “ligações” entre os objectos. As associações são o mecanismo que permite aos objectos comunicarem uns com os outros. Uma associação é definida pelos seguintes elementos: papéis; cardinalidade e navegabilidade.</p>
	<p>Uma generalização representa um relacionamento entre um elemento geral e um específico, onde o elemento mais específico herda as propriedades e métodos do elemento geral.</p>

De seguida será descrito o diagrama de classe (Figura 1) necessário para a implementação da aplicação.

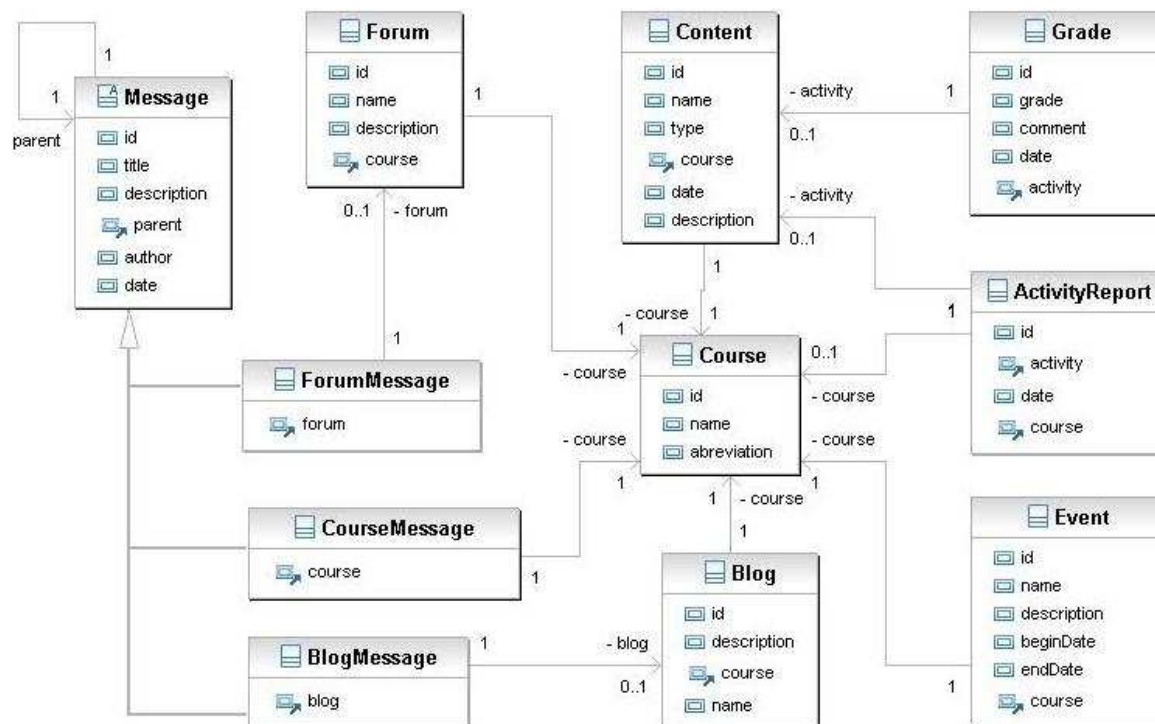


Figura 1 - Diagrama de classes da aplicação *mBoard*

Descrição de cada classe:







- Course: representa/ contém as informações sobre uma disciplina;
- Event: contém os dados sobre um evento;
- Content: representa um recurso ou actividade adicionado numa disciplina
- Grade: representa uma nota atribuída a uma actividade da disciplina realizada;
- Blog: contém as informações de um blogue de uma disciplina;
- Forum: contém as informações de um fórum de uma disciplina;
- Message: classe abstracta que contém as informações de uma mensagem;
- ActivityReport: contém as informações sobre as actividades realizadas pelo utilizador na disciplina;
- BlogMessage: contém o blogue a que pertence a mensagem;
- ForumMessage: contém o Fórum a que pertence a mensagem;
- CourseMessage: contém a disciplina a que pertence a mensagem.

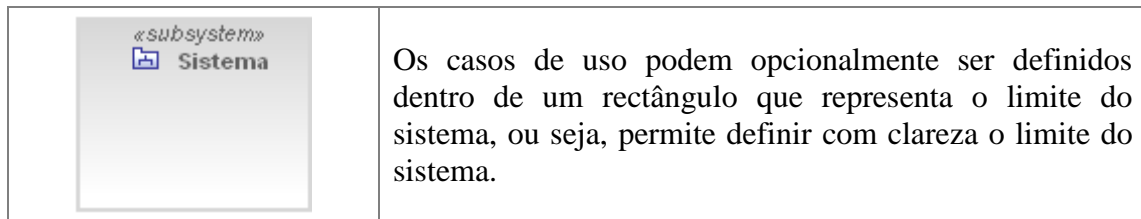
4.1.5 Casos de Uso

Os casos de uso são uma técnica para capturar os requisitos funcionais de um sistema. Os casos de uso descrevem as interações típicas entre os utilizadores de um sistema e o próprio sistema, fornecendo uma descrição de como um sistema é usado (Fowler2003).

O diagrama de caso de uso é representado por elementos que estão descritos na Tabela 4, estando representados os símbolos usados na descrição dos casos de uso para o sistema *mBoard*.

Tabela 4 - Descrição dos elementos presentes nos casos de uso

Símbolo	Descrição da representação de cada símbolo
	O Caso de uso é uma característica do sistema, representa uma sequência de eventos executada pelo sistema como resposta a uma acção executada pelo utilizador.
	O Actor é o agente externo que interage com o sistema, ou seja representa o papel que um utilizador desempenha no sistema em análise e é aquele que realiza ou participa num caso de uso, dividindo-se em activo que desencadeia o caso de uso e passivo que participa no caso de uso.
	A associação é utilizada para ligar um actor a um caso de uso, mostrando a participação do actor em determinado caso de uso.
	A generalização é utilizada para generalizar casos de uso ou actores.
	A inclusão é utilizada para "incluir" um caso de uso noutro caso de uso, ou seja, quando uma parte do comportamento se repete em mais do que um caso de uso.
	A extensão é utilizada para "estender" um caso de uso a outro caso de uso, ou seja, quando um caso de uso estende o comportamento de outro.



Na Figura 2 está representado o diagrama de casos de uso.

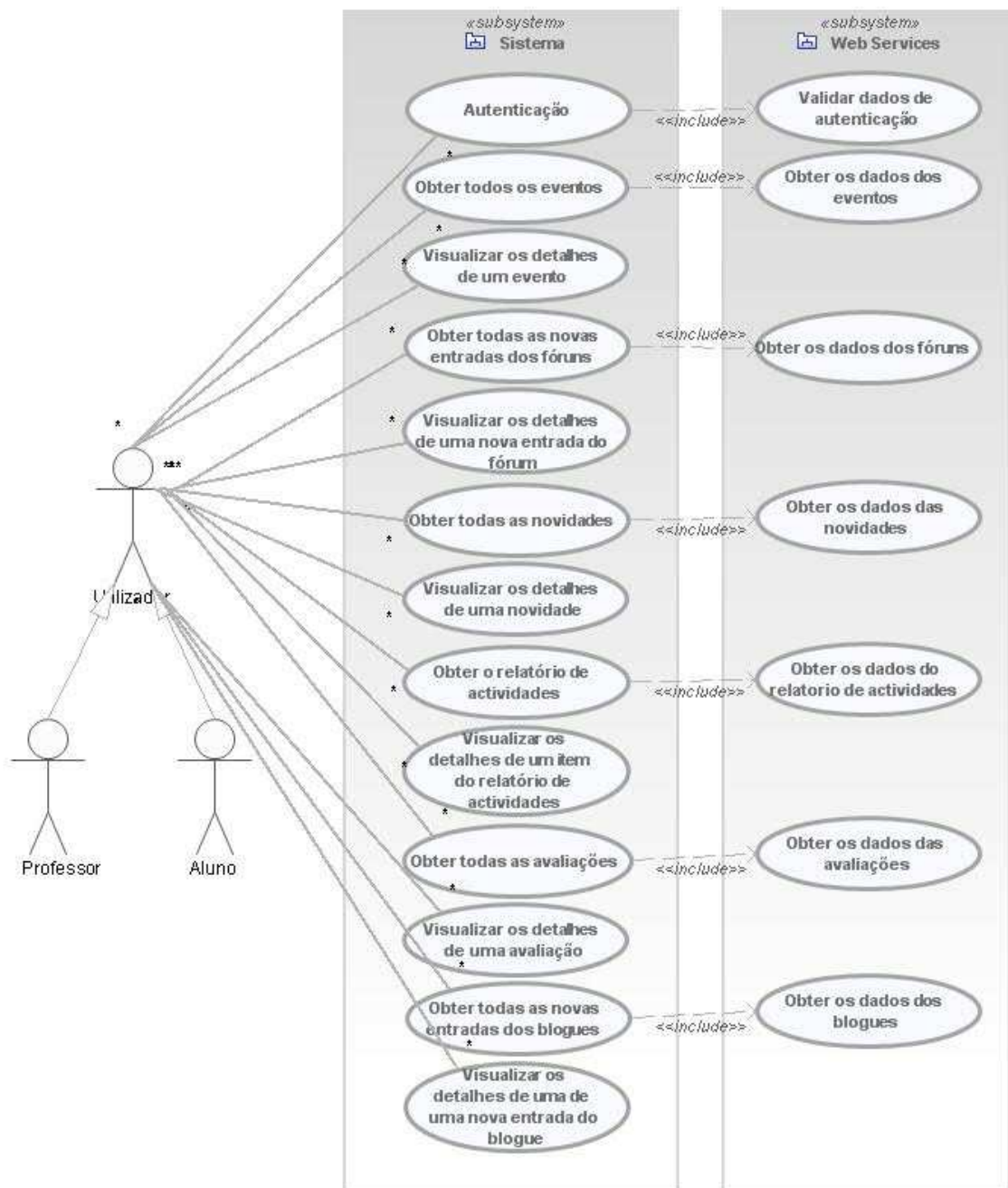


Figura 2 - Diagrama dos casos de uso da aplicação “mBoard”

4.1.5.1 Autenticação

Tabela 5 - Descrição do caso de uso Autenticação

Nome	Autenticação do utilizador na aplicação
Sumário	O utilizador efectua a sua autenticação na plataforma
Pré-condições	A aplicação iniciou com sucesso e apresenta o ecrã de autenticação
Trigger	O utilizador iniciou a aplicação
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador introduz nos campos os dados username e password 2. O utilizador selecciona a opção "login", para submeter os dados 3. O sistema verifica a validade dos dados submetidos <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema encripta os dados da password inserida pelo utilizador b. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para verificar a validade dos dados submetidos pelo utilizador (invoca caso de uso Validar dados de autenticação) c. O sistema obtém a resposta do serviço invocado d. O sistema verifica a resposta obtida é verdadeira e. O sistema constrói o ecrã de inicio f. O sistema apresenta o ecrã de inicio
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador não introduziu os campos username e ou password <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta uma mensagem de erro "Falta introduzir o username e/ou password" 2. <ol style="list-style-type: none"> c. Os dados introduzidos pelo utilizador não estão correctos <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema apresenta uma mensagem de erro "Username e/ou password incorrectos"
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro "Não foi possível validar os dados" • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	A autenticação do utilizador foi efectuada com sucesso

4.1.5.2 Obter todos os eventos

Tabela 6 - Descrição do caso de uso Obter todos os eventos

Nome	Obter todos os eventos
Sumário	Obter do LMS os dados sobre todos os eventos disponíveis para o utilizador.
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. O utilizador encontra-se no ecrã principal.
Trigger	A aplicação apresenta o ecrã inicial.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a opção “eventos” do ecrã principal 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados dos eventos <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para obter todos os eventos visíveis ao utilizador (invoca caso de uso Obter os dados dos eventos) ii. O sistema recebe a resposta do pedido efectuado iii. O sistema preenche as estruturas internas com os dados dos eventos, de acordo com os dados recebidos 3. O sistema constrói o ecrã com os eventos 4. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os eventos
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. A estrutura interna com os dados dos eventos está vazia <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta a mensagem “Não existem eventos”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível obter os dados dos eventos” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã inicial • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentado ao utilizador o ecrã com todos os eventos

4.1.5.3 Obter todas as novas entradas dos fóruns

Tabela 7 - Descrição do caso de uso Obter todas as novas entradas dos fóruns

Nome	Obter todas as novas entradas dos fóruns
Sumário	Obter do LMS os dados sobre todas as novas entradas dos fóruns disponíveis para o utilizador.
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. O utilizador encontra-se no ecrã principal.
Trigger	A aplicação apresenta o ecrã inicial.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a opção “Fóruns” do ecrã principal 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados dos fóruns <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para obter todas as novas entradas dos fóruns visíveis ao utilizador (invoca caso de uso Obter os dados dos fóruns) ii. O sistema recebe a resposta do pedido efectuado iii. O sistema preenche as estruturas internas com os dados das novas entradas dos fóruns, de acordo com os dados recebidos 3. O sistema constrói o ecrã com as novas entradas dos fóruns 4. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com as novas entradas dos fóruns
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. A estrutura interna com os dados das novas entradas dos fóruns está vazia <ol style="list-style-type: none"> b. O sistema apresenta a mensagem “Não existem entradas novas nos fóruns”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível obter os dados das novas entradas dos fóruns” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã inicial • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada

Pós-condições	É apresentado ao utilizador o ecrã com todas as novas entradas dos fóruns
----------------------	---

4.1.5.4 Obter todas as novas entradas dos blogues

Tabela 8 - Descrição do caso de uso Obter todas as novas entradas dos blogues

Nome	Obter todas as novas entradas dos blogues
Sumário	Obter do LMS os dados sobre todas as novas entradas dos blogues disponíveis para o utilizador.
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. O utilizador encontra-se no ecrã principal.
Trigger	A aplicação apresenta o ecrã inicial.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a opção “Blogues” do ecrã principal 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados dos blogues <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para obter todas as novas entradas dos blogues visíveis ao utilizador (invoca caso de uso Obter os dados dos blogues) ii. O sistema recebe a resposta do pedido efectuado iii. O sistema preenche as estruturas internas com os dados das novas entradas dos blogues, de acordo com os dados recebidos 3. O sistema constrói o ecrã com as novas entradas dos blogues 4. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com as novas entradas dos blogues
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 4. A estrutura interna com os dados das novas entradas dos blogues está vazia <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta a mensagem “Não existem entradas novas nos blogues”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível obter os dados das novas entradas dos blogues”

	<ul style="list-style-type: none"> • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã inicial • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentado ao utilizador o ecrã com todas as novas entradas dos blogues

4.1.5.5 Obter todas as novidades

Tabela 9 - Descrição do caso de uso Obter todas as novidades

Nome	Obter todas as novidades
Sumário	Obter do LMS os dados sobre todas as novidades disponíveis para o utilizador.
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. O utilizador encontra-se no ecrã principal.
Trigger	A aplicação apresenta o ecrã inicial.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a opção “Novidades” do ecrã principal 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados das novidades <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para obter todas as novas entradas dos fóruns visíveis ao utilizador (invoca caso de uso Obter os dados das novidades) ii. O sistema recebe a resposta do pedido efectuado iii. O sistema preenche as estruturas internas com os dados das novidades, de acordo com os dados recebidos 3. O sistema constrói o ecrã com as novas novidades 4. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com as novidades
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. A estrutura interna com os dados das novidades está vazia <ol style="list-style-type: none"> b. O sistema apresenta a mensagem “Não existem novidades”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação

	<ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível obter os dados das novidades” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã inicial • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentado ao utilizador o ecrã com todas as novidades

4.1.5.6 Obter todas as avaliações

Tabela 10 - Descrição do caso de uso

Nome	Obter todas as avaliações
Sumário	Obter do LMS os dados sobre todas as avaliações disponíveis para o utilizador.
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. O utilizador encontra-se no ecrã principal.
Trigger	A aplicação apresenta o ecrã inicial.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a opção “Avaliações” do ecrã principal 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados das avaliações <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para obter todas as novas entradas dos fóruns visíveis ao utilizador (invoca caso de uso Obter os dados das avaliações) ii. O sistema recebe a resposta do pedido efectuado iii. O sistema preenche as estruturas internas com os dados das avaliações, de acordo com os dados recebidos 3. O sistema constrói o ecrã com as avaliações 4. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com as avaliações
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. A estrutura interna com os dados das avaliações está vazia <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta a mensagem “Não existem avaliações”

Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação • O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível obter os dados das avaliações” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã inicial • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentado ao utilizador o ecrã com todas as avaliações

4.1.5.7 Obter o relatório de actividades

Tabela 11 - Descrição do caso de uso Obter o relatório de actividades

Nome	Obter o relatório de actividades
Sumário	Obter do LMS os dados sobre o relatório de actividade disponível para o utilizador.
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. O utilizador encontra-se no ecrã principal.
Trigger	A aplicação apresenta o ecrã inicial.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a opção “Relatório de Actividades” do ecrã principal 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados do relatório de actividades <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias <ol style="list-style-type: none"> i. O sistema invoca o <i>Web Service</i> para obter todas as novas entradas dos fóruns visíveis ao utilizador (invoca caso de uso Obter os dados do relatório de actividades) ii. O sistema recebe a resposta do pedido efectuado iii. O sistema preenche as estruturas internas com os dados do relatório de actividades, de acordo com os dados recebidos 3. O sistema constrói o ecrã com o relatório de actividades 4. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com o relatório de actividades
Caminho	3. A estrutura interna com os dados do relatório de

alternativo	<p>actividades está vazia</p> <p>a. O sistema apresenta a mensagem “Não existem dados do relatório de actividades”</p>
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível obter os dados do relatório de actividades” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã inicial • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentado ao utilizador o ecrã com o relatório de actividades

4.1.5.8 Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades

Tabela 12 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades

Nome	Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades
Sumário	Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades seleccionado pelo utilizador
Pré-condições	<p>Utilizador encontra-se autenticado.</p> <p>Caso de uso “Obter o relatório de actividades” foi executado pelo menos uma vez.</p> <p>O sistema apresenta o ecrã com o relatório de actividades.</p>
Trigger	O utilizador seleccionou um item do relatório de actividades do ecrã com todos os itens do relatório de actividades do utilizador.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona o item do relatório de actividades que pretende visualizar 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados do relatório de actividades <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias invoca o caso de uso Obter o relatório de actividades 3. O sistema procura na estrutura interna do relatório de actividades os detalhes do item seleccionado 4. O sistema constrói o ecrã com os detalhes do evento seleccionado 5. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os detalhes do

	evento seleccionado
Caminho alternativo	3. O sistema não encontra os detalhes do evento seleccionado a. O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível disponibilizar os detalhes do evento seleccionado”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível apresentar os dados do relatório de actividades” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã com o relatório de actividades • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentada a página com os detalhes de um item do relatório de actividades seleccionado pelo utilizador.

4.1.5.9 Visualizar os detalhes de um evento

Tabela 13 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de um evento

Nome	Visualizar os detalhes de um evento
Sumário	Visualizar os detalhes do evento seleccionado pelo utilizador
Pré-condições	Utilizador encontra-se autenticado. Caso de uso “Obter todos os eventos” foi executado pelo menos uma vez. O sistema apresenta o ecrã com todos os eventos.
Trigger	O utilizador seleccionou um evento do ecrã com todos os eventos acessíveis ao utilizador
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona o evento que pretende visualizar 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados dos eventos <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias invoca o caso de uso Obter todos os eventos 3. O sistema procura na estrutura interna dos eventos os detalhes do evento seleccionado 4. O sistema constrói o ecrã com os detalhes do evento seleccionado

	5. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os detalhes do evento seleccionado
Caminho alternativo	3. O sistema não encontra os detalhes do evento seleccionado <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível disponibilizar os detalhes do evento seleccionado”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível apresentar os dados do evento” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã com todos os eventos • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentada a página com os detalhes do evento seleccionado pelo utilizador.

4.1.5.10 Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum

Tabela 14 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum

Nome	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum
Sumário	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum seleccionada pelo utilizador
Pré-condições	<p>Utilizador encontra-se autenticado.</p> <p>Caso de uso “Obter todas as novas entradas dos fóruns” foi executado pelo menos uma vez.</p> <p>O sistema apresenta o ecrã com todas as novas entradas dos fóruns.</p>
Trigger	O utilizador seleccionou uma entrada dos fóruns do ecrã com todas as novas entradas dos fóruns acessíveis ao utilizador.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a entrada do fórum que pretende visualizar 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados das entradas dos fóruns <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias, invoca o caso de uso Obter todas as novas entradas dos fóruns 3. O sistema procura na estrutura interna das entradas dos fóruns os detalhes da entrada seleccionada

	<ol style="list-style-type: none"> 4. O sistema constrói o ecrã com os detalhes da entrada seleccionada 5. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os detalhes da entrada seleccionada
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. O sistema não encontra os detalhes da entrada seleccionada <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível disponibilizar os detalhes da entrada do fórum seleccionada”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível apresentar os dados da nova entrada do fórum” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã com todas as novas entradas dos fóruns • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentada a página com os detalhes da nova entrada do fórum seleccionada pelo utilizador.

4.1.5.11 Visualizar os detalhes de uma nova entrada do blogue

Tabela 15 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de uma nova entrada do blogue

Nome	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do blogue
Sumário	Visualizar os detalhes de uma nova entrada do blogue seleccionada pelo utilizador
Pré-condições	<p>Utilizador encontra-se autenticado.</p> <p>Caso de uso “Obter todas as novas entradas dos blogues” foi executado pelo menos uma vez.</p> <p>O sistema apresenta o ecrã com todas as novas entradas dos blogues.</p>
Trigger	O utilizador seleccionou uma entrada do blogue do ecrã com todas as novas entradas dos blogues acessíveis ao utilizador.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a entrada do blogue que pretende visualizar 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados das entradas dos blogues <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3

	<p>b. Se as estruturas estiverem vazias, invoca o caso de uso Obter todas as novas entradas dos blogues</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. O sistema procura na estrutura interna das entradas dos blogues os detalhes da entrada seleccionada 4. O sistema constrói o ecrã com os detalhes da entrada seleccionada 5. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os detalhes da entrada seleccionada
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. O sistema não encontra os detalhes da entrada seleccionada <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível disponibilizar os detalhes da entrada do blogue seleccionada”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível apresentar os dados da nova entrada do blogue” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã com todas as novas entradas dos blogues • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentada a página com os detalhes da nova entrada do blogue seleccionada pelo utilizador.

4.1.5.12 Visualizar os detalhes de uma novidade

Tabela 16 - Descrição do caso de uso Visualizar os detalhes de uma novidade

Nome	Visualizar os detalhes de uma novidade
Sumário	Visualizar os detalhes de uma novidade seleccionada pelo utilizador
Pré-condições	<p>Utilizador encontra-se autenticado.</p> <p>Caso de uso “Obter todas as novidades” foi executado pelo menos uma vez.</p> <p>O sistema apresenta o ecrã com todas as novidades.</p>
Trigger	O utilizador seleccionou uma novidade do ecrã com todas as novidades acessíveis ao utilizador.
Caminho principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador selecciona a novidade que pretende visualizar 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados das novidades

	<ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias, invoca o caso de uso Obter todas as novidades <ol style="list-style-type: none"> 3. O sistema procura na estrutura interna das novidades os detalhes da novidade seleccionada 4. O sistema constrói o ecrã com os detalhes da novidade seleccionada 5. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os detalhes da novidade seleccionada
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. O sistema não encontra os detalhes da novidade seleccionada <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível disponibilizar os detalhes da novidade seleccionada”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível apresentar os dados da novidade” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã com todas as novidades • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentada a página com os detalhes de uma novidade seleccionada pelo utilizador.

4.1.5.13 Visualizar os detalhes de uma avaliação

Tabela 17 - Descrição do caso de uso

Nome	Visualizar os detalhes de uma avaliação
Sumário	Visualizar os detalhes de uma avaliação seleccionada pelo utilizador
Pré-condições	<p>Utilizador encontra-se autenticado.</p> <p>Caso de uso “Obter todas as avaliações” foi executado pelo menos uma vez.</p> <p>O sistema apresenta o ecrã com todas as avaliações.</p>
Trigger	O utilizador seleccionou uma avaliação do ecrã com todas as avaliações acessíveis ao utilizador.
Caminho	1. O utilizador selecciona a avaliação que pretende visualizar





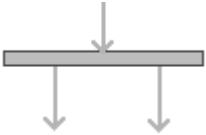
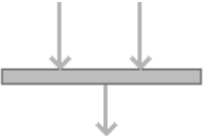

principal	<ol style="list-style-type: none"> 2. O sistema verifica as estruturas internas com os dados das avaliações <ol style="list-style-type: none"> a. Se as estruturas estiverem preenchidas salta para o passo 3 b. Se as estruturas estiverem vazias, invoca o caso de uso Visualizar os detalhes de uma avaliação 3. O sistema procura na estrutura interna das avaliações os detalhes da avaliação seleccionada 4. O sistema constrói o ecrã com os detalhes da avaliação seleccionada 5. O sistema apresenta ao utilizador o ecrã com os detalhes da avaliação seleccionada
Caminho alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 3. O sistema não encontra os detalhes da novidade seleccionada <ol style="list-style-type: none"> a. O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível disponibilizar os detalhes da avaliação seleccionada”
Excepções	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na comunicação <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema apresenta uma mensagem de erro “Não foi possível apresentar os dados da avaliação” • O utilizador seleccionou a opção “cancelar” <ul style="list-style-type: none"> ○ O sistema cancela o pedido e apresenta o ecrã com todas as avaliações • O utilizador desligou a aplicação <ul style="list-style-type: none"> ○ A aplicação é desligada
Pós-condições	É apresentada a página com os detalhes de uma avaliação seleccionada pelo utilizador.

4.1.6 Diagrama de actividade

Os diagramas de actividade são utilizados para modelar o comportamento dinâmico de um sistema, ou seja, servem para descrever a lógica processual, o processo de negócio e o fluxo de trabalho. Consistem num fluxograma de actividades que representa a ordem de execução das tarefas de uma parte de um sistema (Fowler2003).

Os diagramas de actividades são representados por elementos que estão descritos na Tabela 18, estando apenas representados os símbolos usados na definição dos diagramas de actividades para a aplicação “*mBoard*”.

Tabela 18 - Descrição dos elementos presentes nos diagramas de actividades

Símbolo	Descrição da representação de cada símbolo
	Estado acção é um estado que representa a execução de uma acção.
	Estados especiais indicam o ponto de inicio (estado inicial) e o ponto de fim (estado final) da actividade.
	Representa a passagem de uma actividade/acção origem para actividade/acção destino.
	Os pontos de decisão são um estado de passagem em que são testadas condições, sendo constituídas por uma única transição de entrada e pelo menos duas transições de saída.
	Os Pontos de bifurcação representam actividades que ocorrem em simultâneo, sendo constituídas por uma única transição de entrada e pelo menos duas transições de saída.
	Os Pontos de junção representam a sincronização de dois ou mais fluxos de controlo concorrentes, onde o primeiro a terminar espera pelos restantes, sendo constituídas pelo menos duas transições de entrada e por uma transição de saída.
	Um diagrama de actividades pode ser dividido em faixas de responsabilidade e separadas por linhas contínuas. Cada faixa é designada pelo nome da unidade organizacional, entidade ou objecto responsável pelas acções e actividades aí localizadas.

Nas secções seguintes apresentam-se os diagramas de actividades.

4.1.6.1 Autenticação

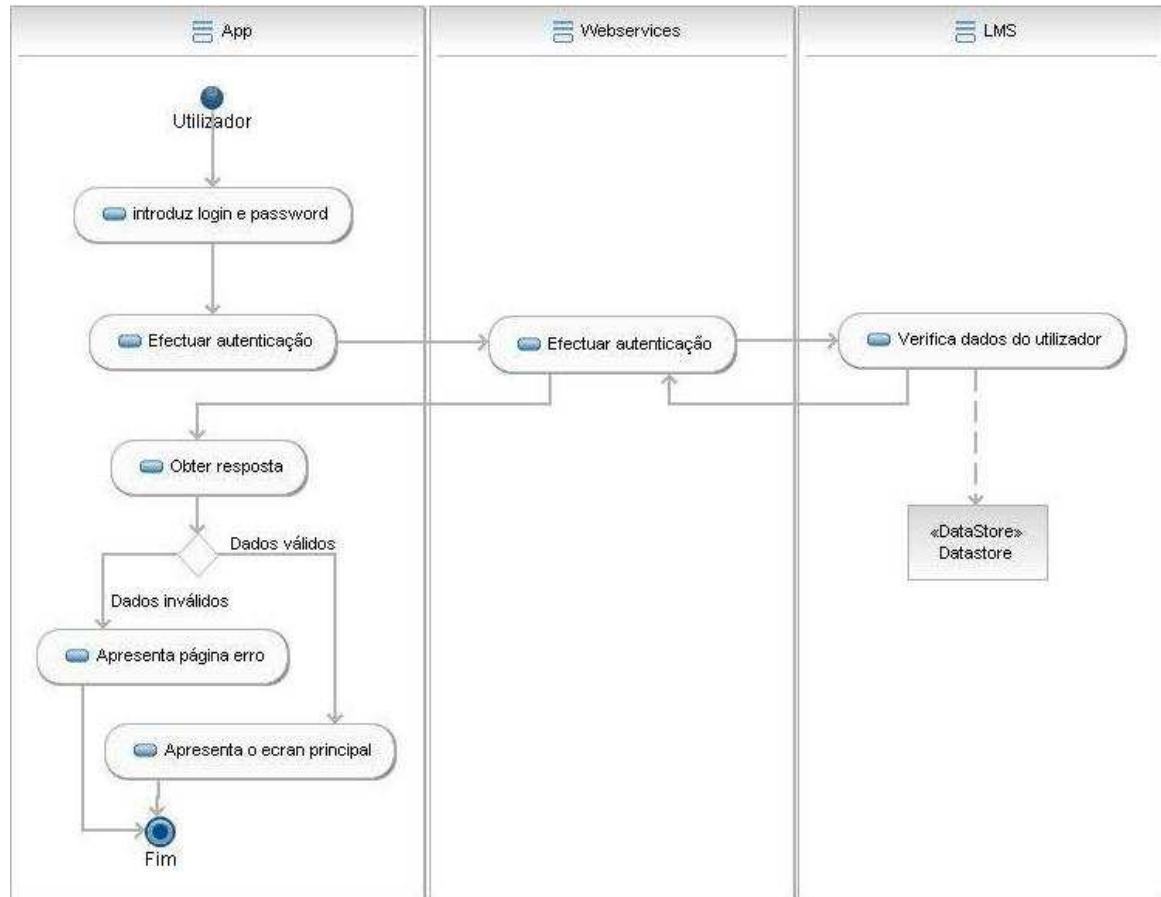


Figura 3- Diagrama de actividades: Autenticação

4.1.6.2 Obter todos os eventos

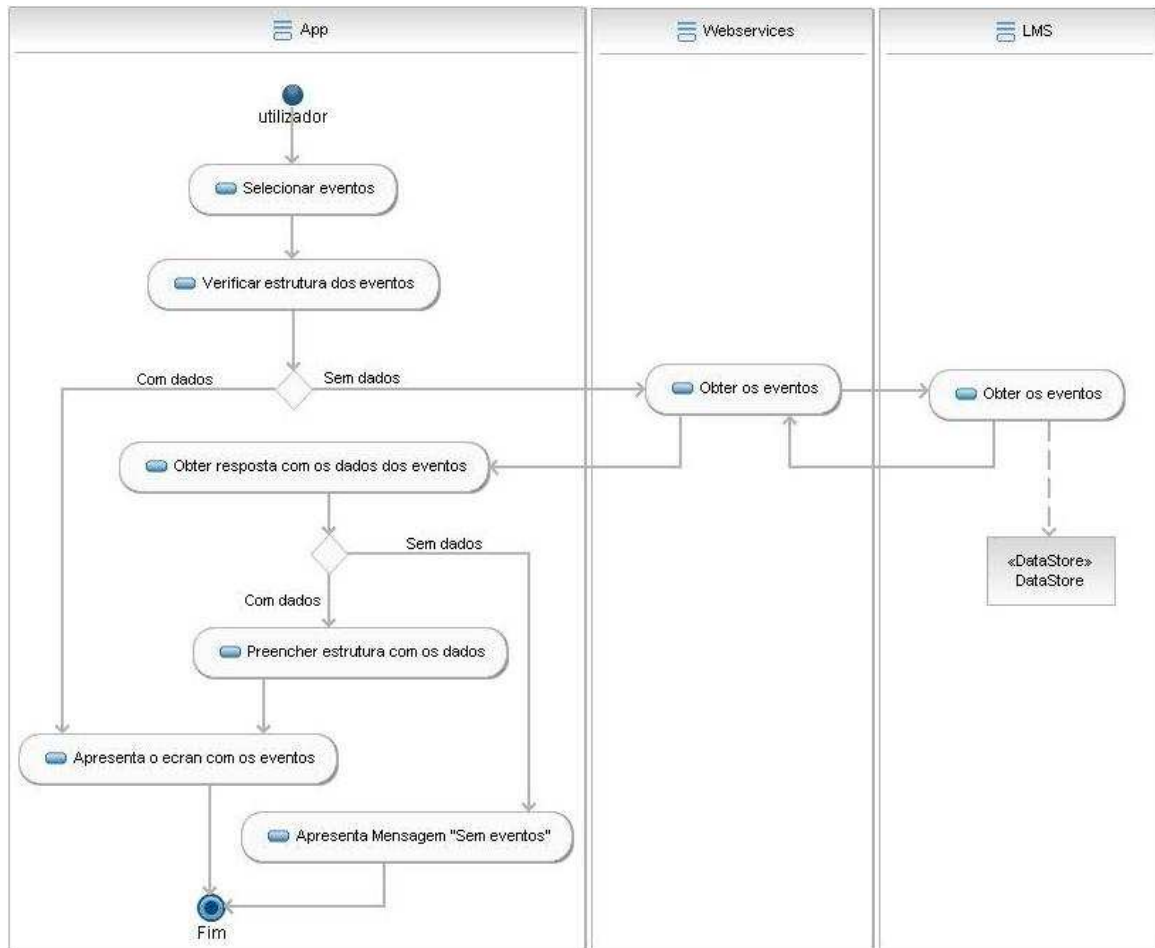


Figura 4 - Diagrama de actividades: Obter todos os eventos

4.1.6.3 Obter todas as novas entradas dos fóruns

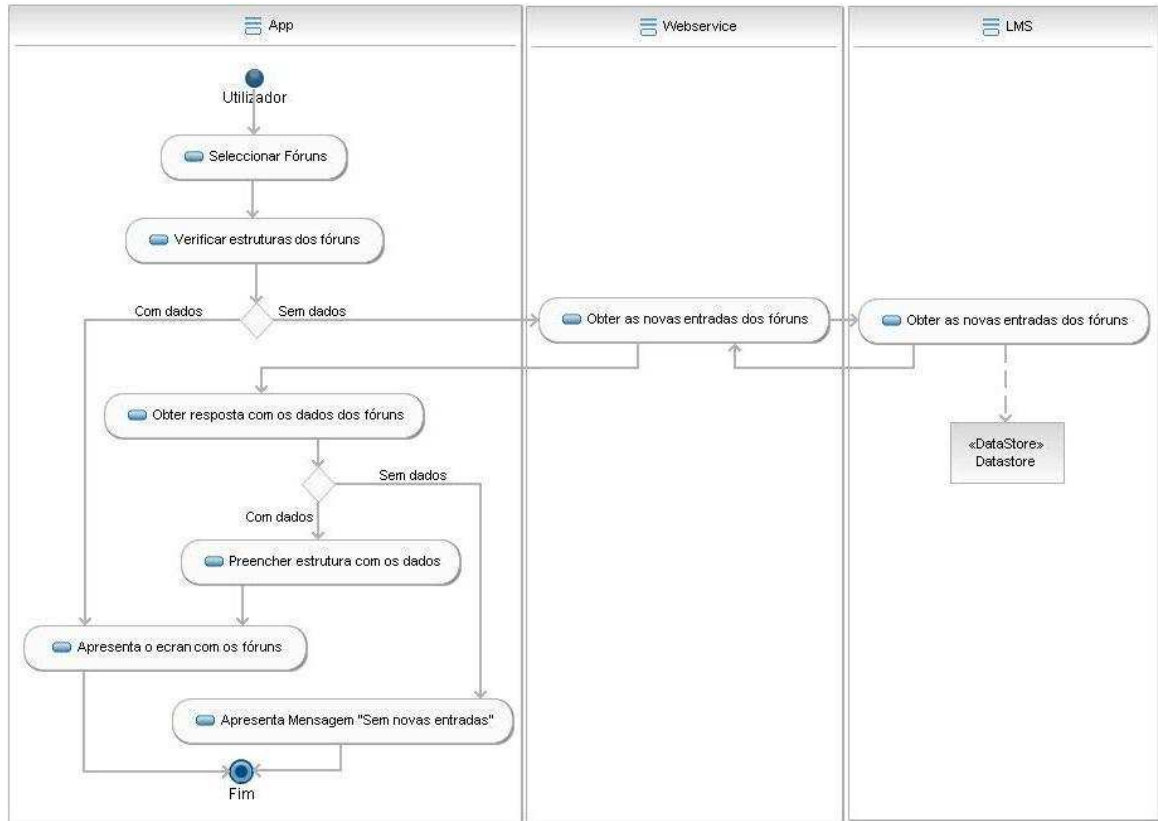


Figura 5 - Diagrama de actividades: Obter todas as novas entradas dos fóruns

4.1.6.4 Obter todas as novas entradas dos blogues

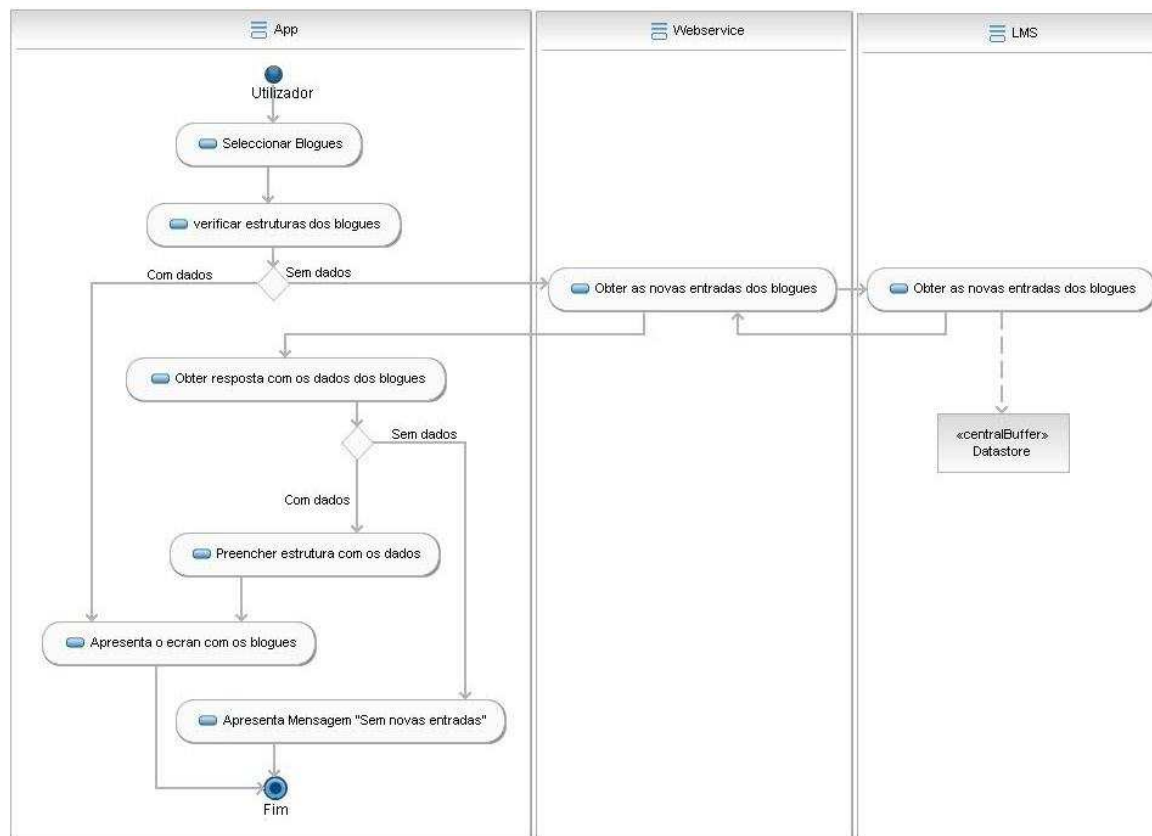


Figura 6 - Diagrama de actividades: Obter todas as novas entradas dos blogues

4.1.6.5 Obter todas as novidades

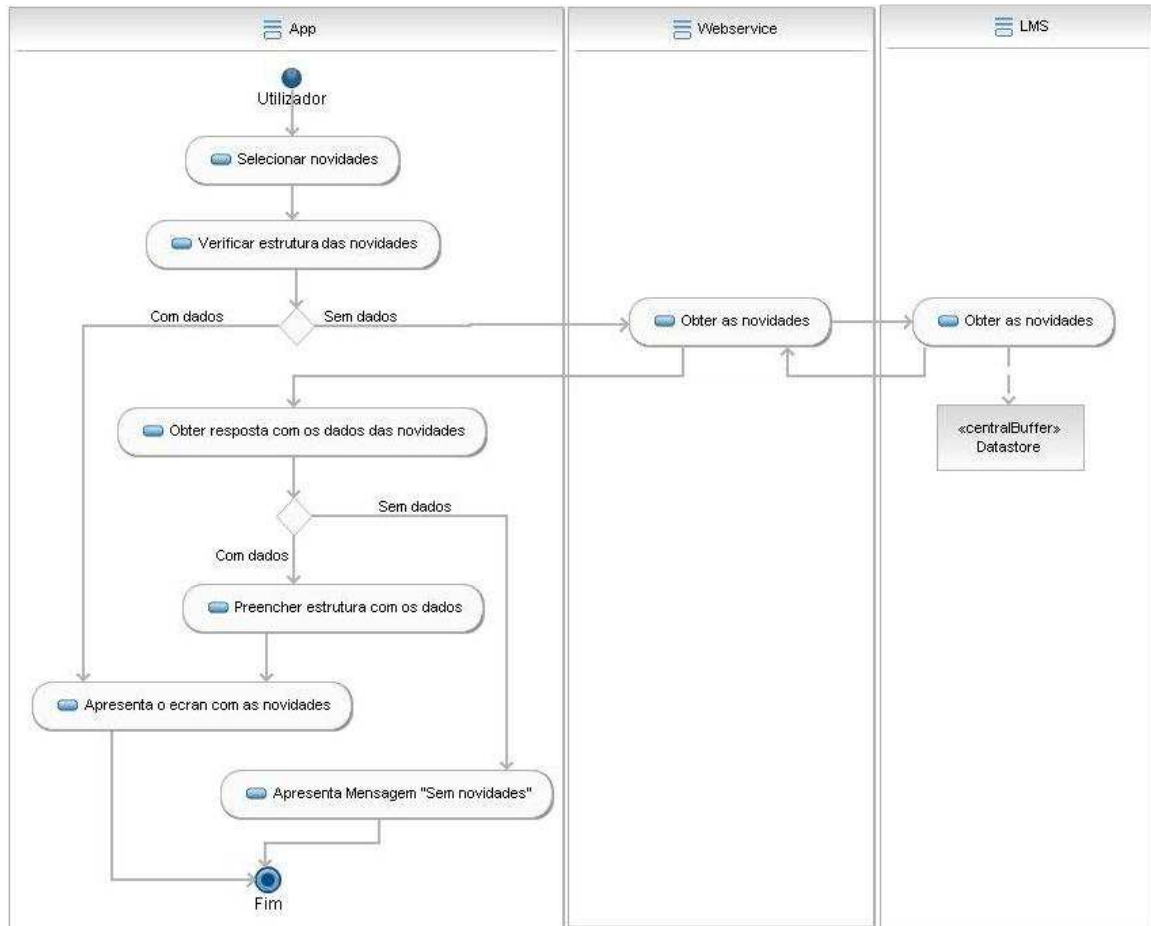


Figura 7 - Diagrama de actividades: Obter todas as novidades

4.1.6.6 Obter todas as avaliações

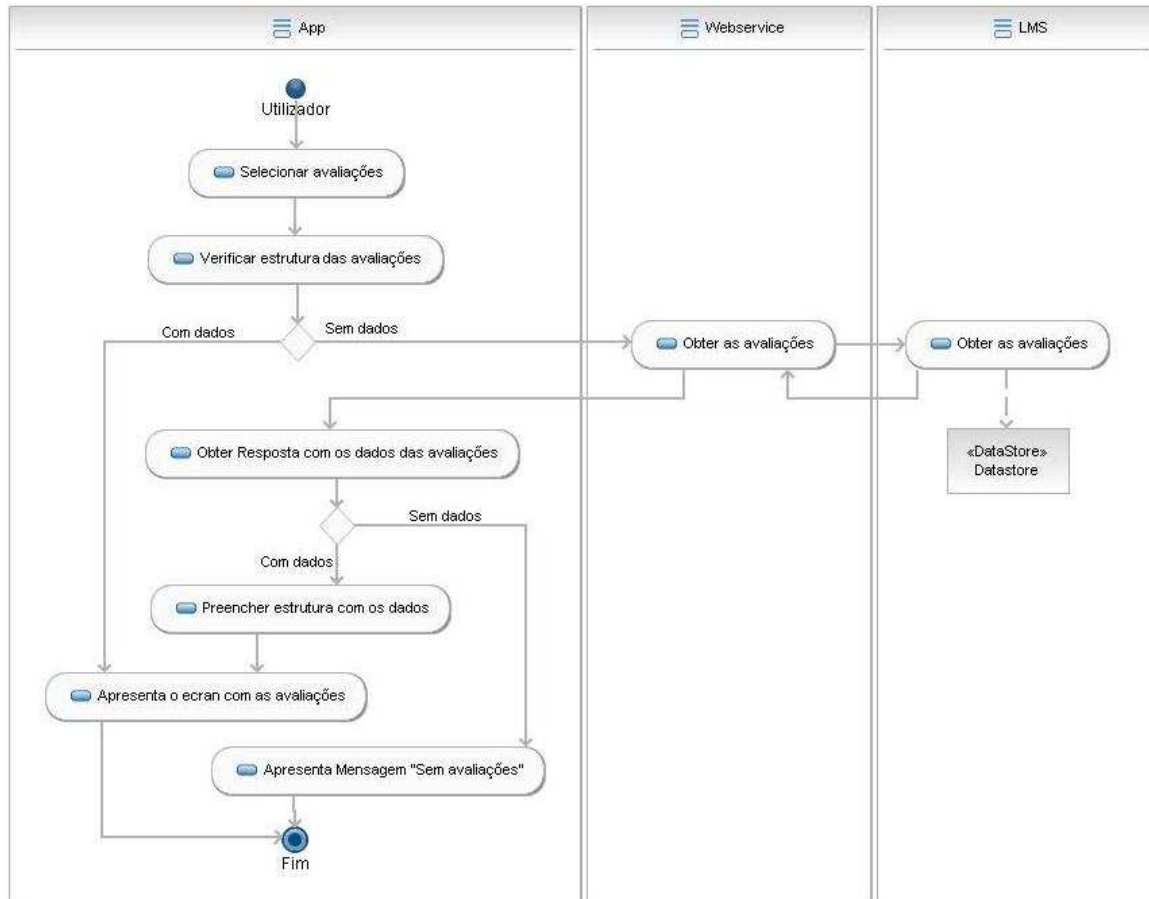


Figura 8 - Diagrama de actividades: Obter todas as avaliações

4.1.6.7 Obter o relatório de actividades

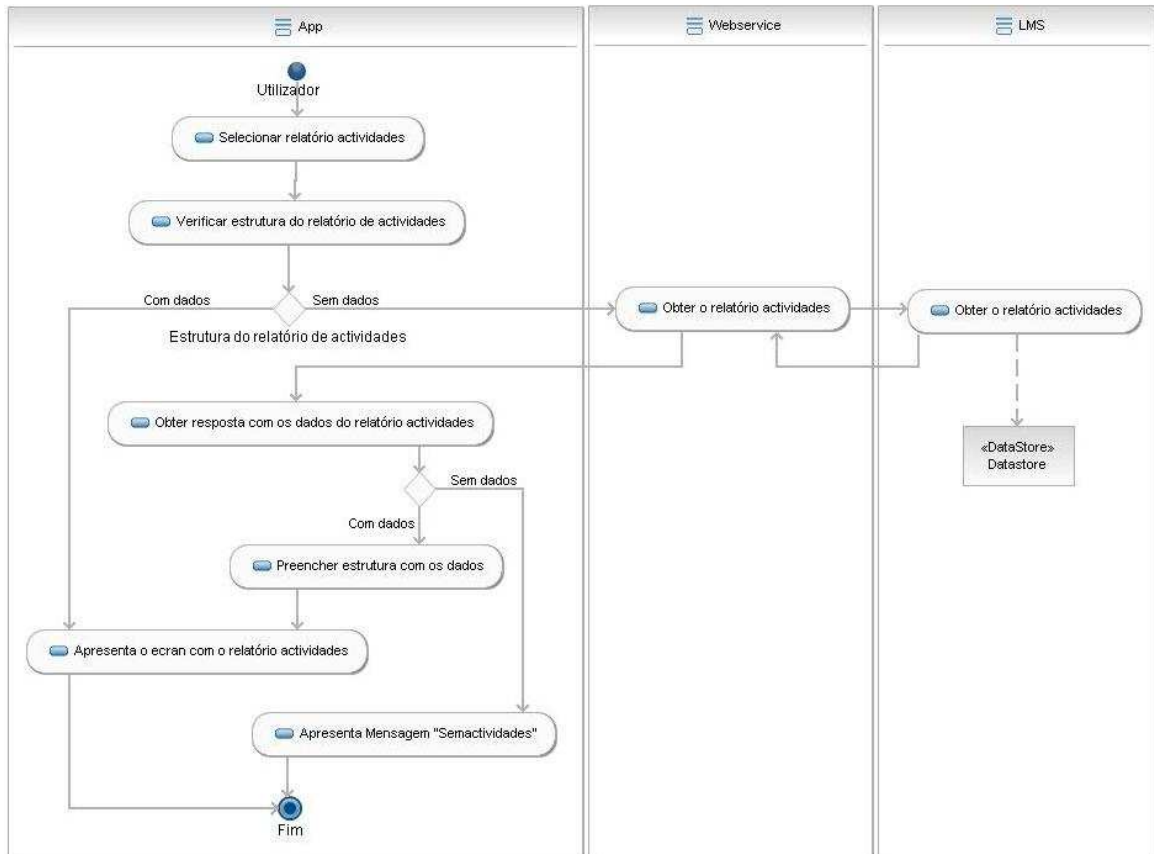


Figura 9 - Diagrama de actividades: Obter o relatório de actividades

4.1.6.8 Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades

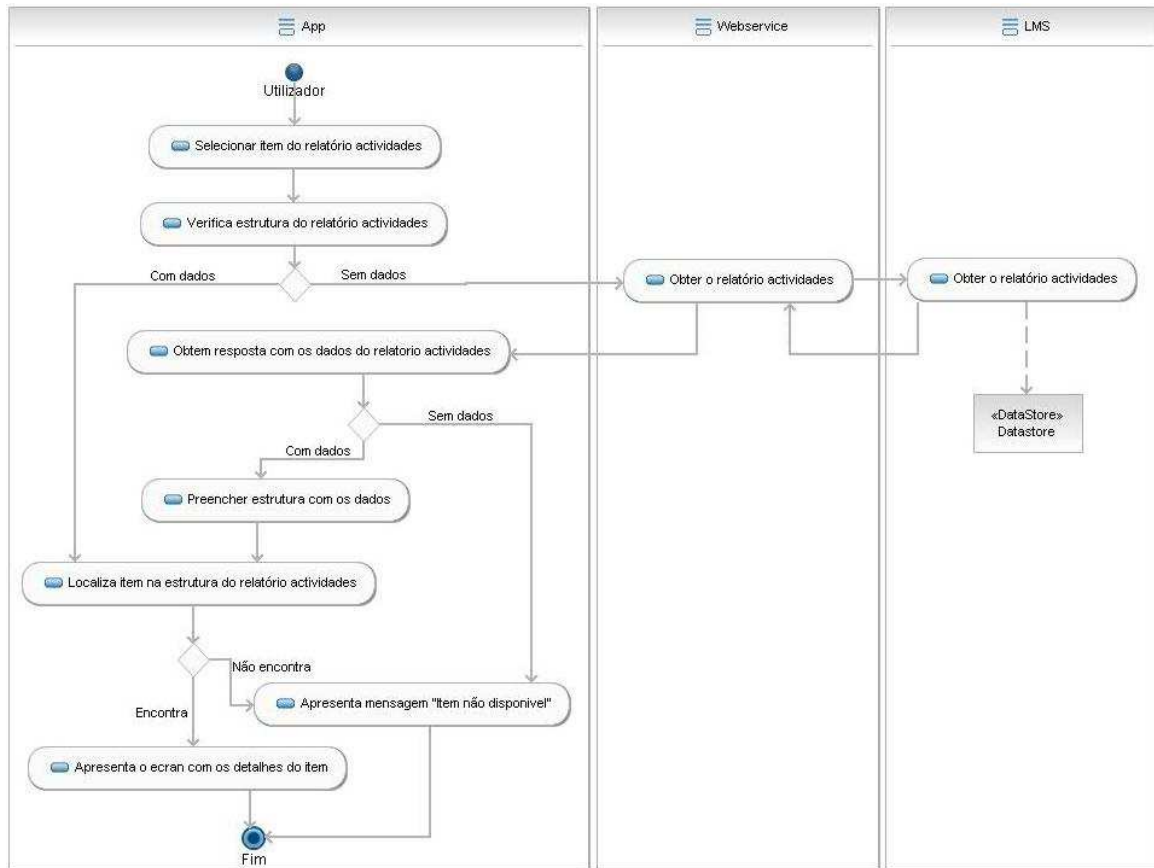


Figura 10 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de um item do relatório de actividades

4.1.6.9 Visualizar os detalhes de um evento

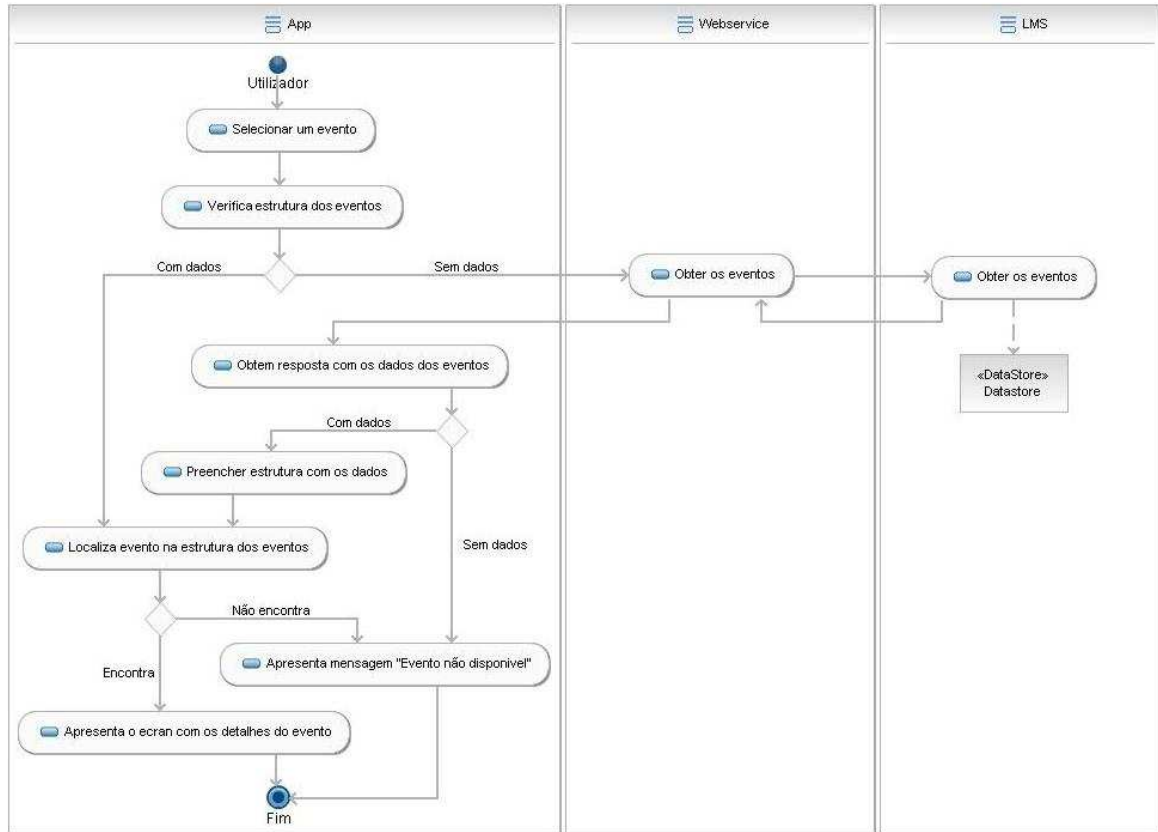


Figura 11 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de um evento

4.1.6.10 Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum

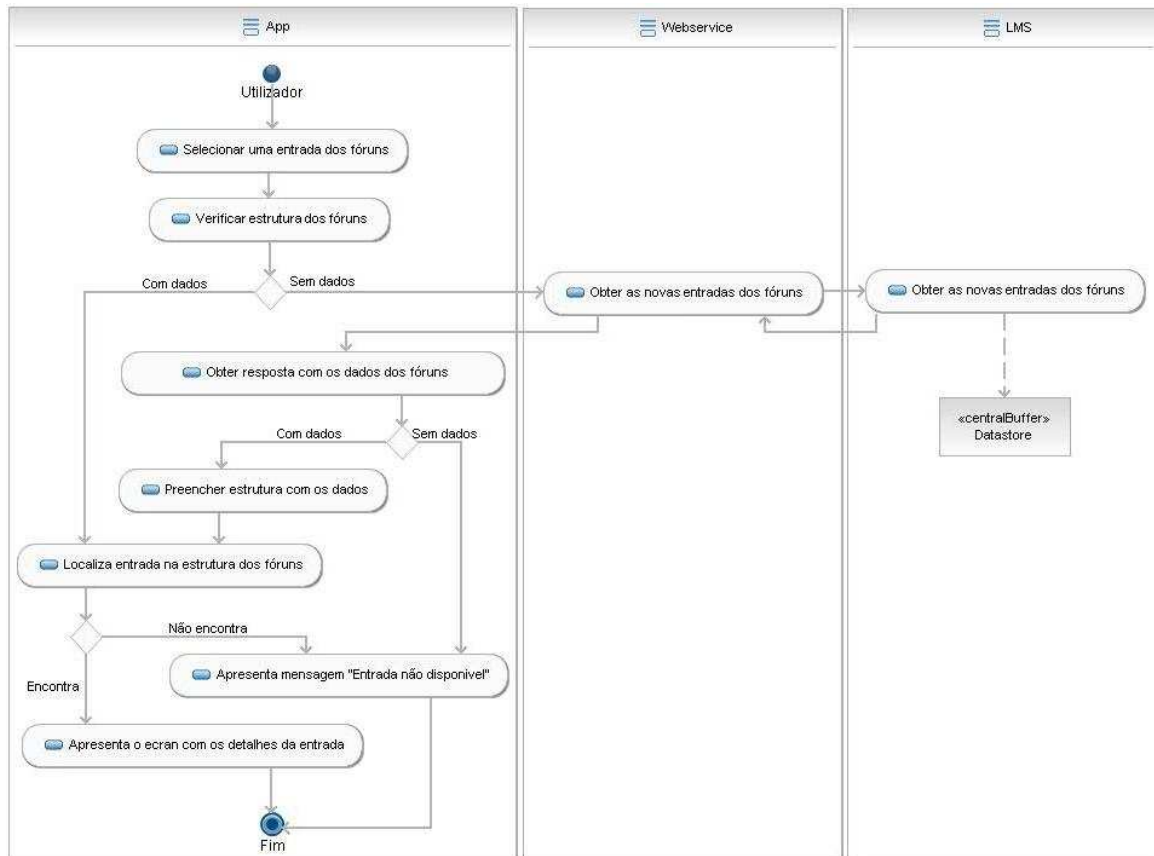


Figura 12 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma nova entrada do fórum

4.1.6.11 Visualizar os detalhes de uma de uma nova entrada do blogue

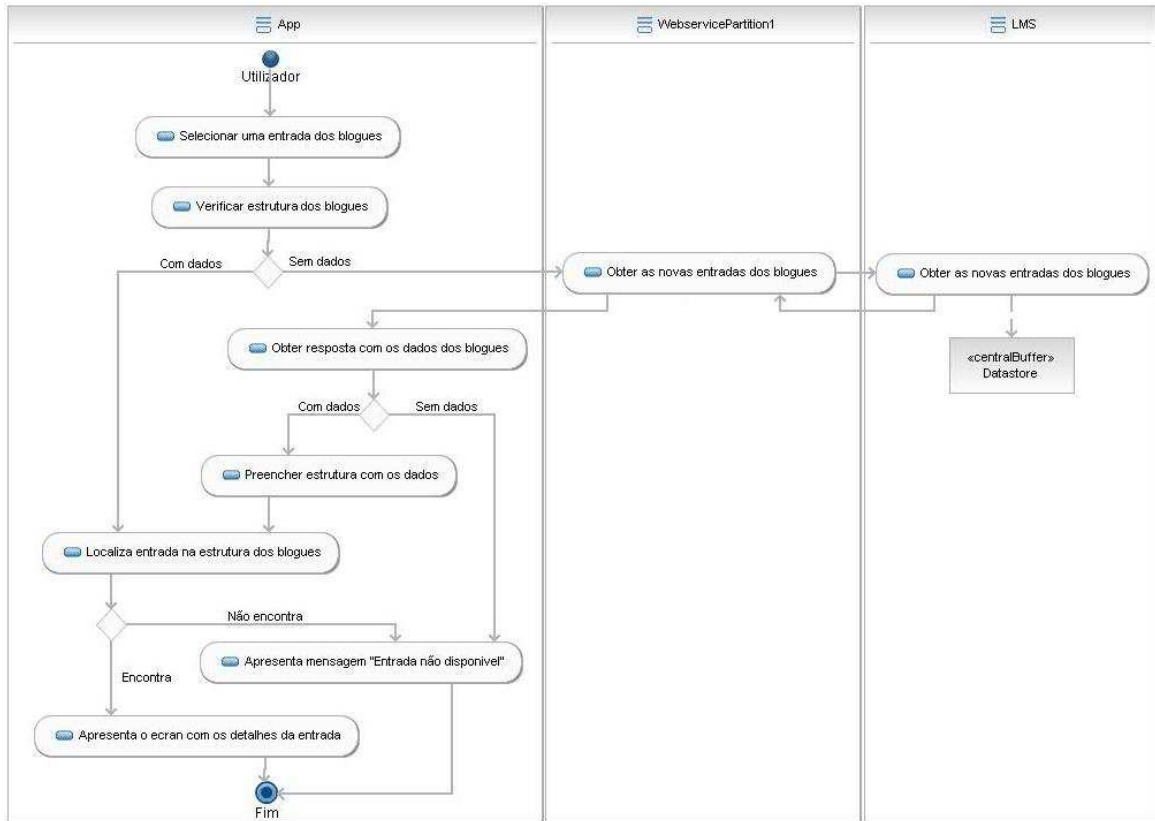


Figura 13 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma de uma nova entrada do blogue

4.1.6.12 Visualizar os detalhes de uma novidade

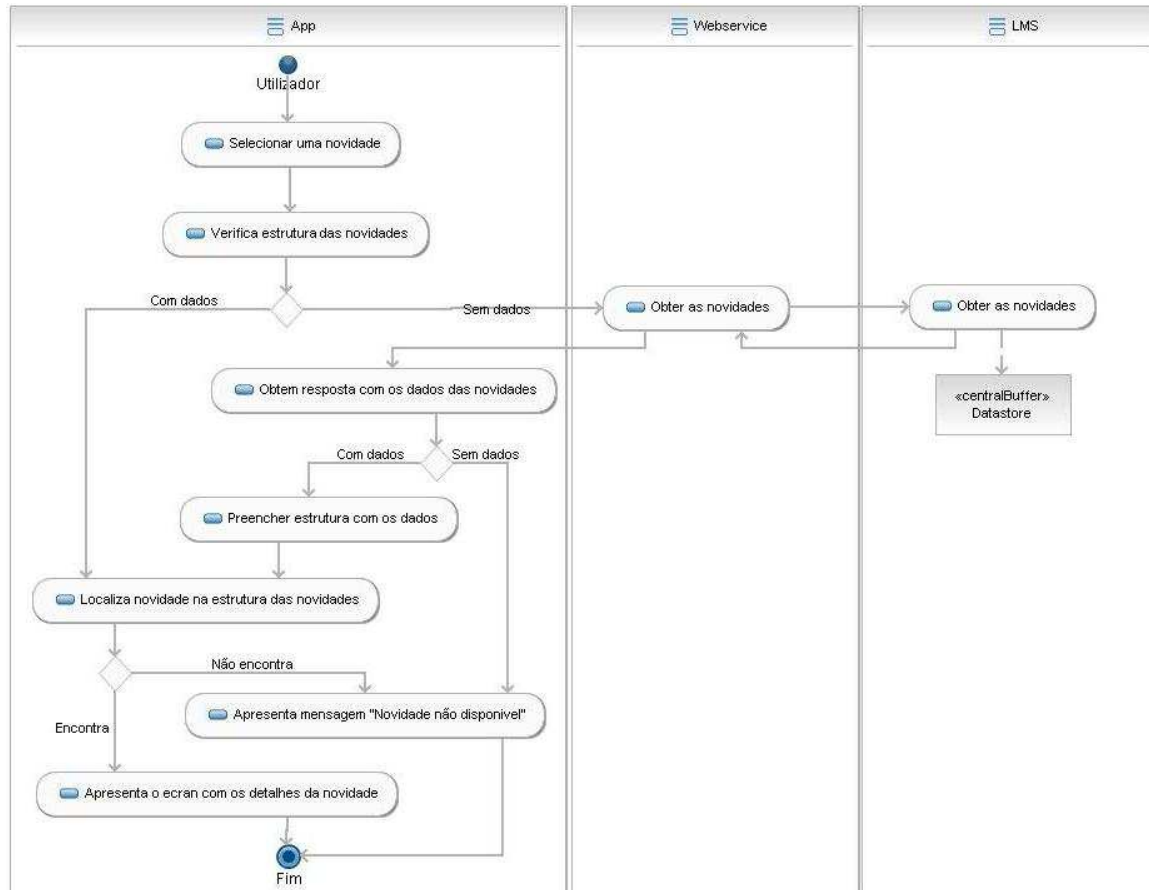


Figura 14 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma novidade

4.1.6.13 Visualizar os detalhes de uma avaliação

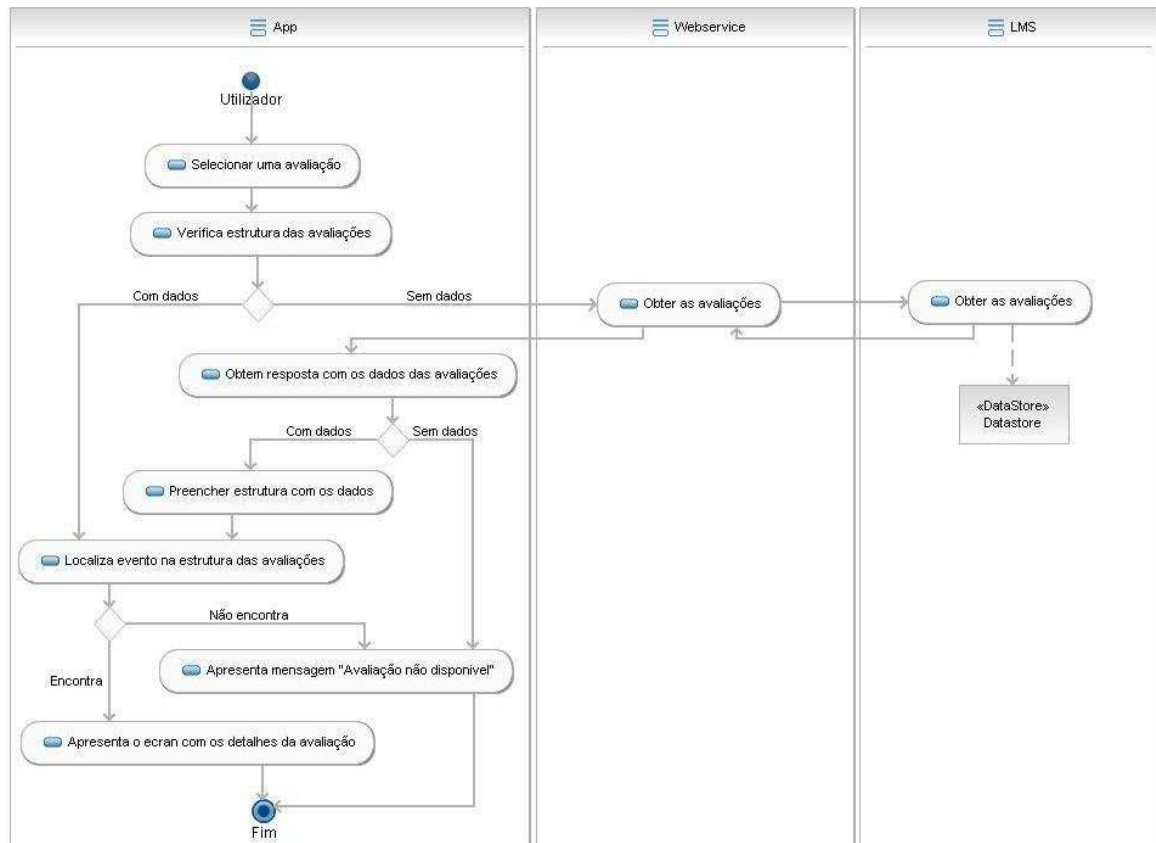


Figura 15 - Diagrama de actividades: Visualizar os detalhes de uma avaliação

4.1.7 Desenho da Arquitectura

Após a verificação dos requisitos, a definição do diagrama de classes, os casos de uso e os diagramas de actividade que a aplicação deverá abranger, definiu-se a arquitectura de alto nível.

Para o desenho da arquitectura definida, o estudo efectuado por (Trifonova2003) foi importante. No estudo foi apresentada uma arquitectura genérica para o *m-learning* que serviu de base inicial para a minha proposta.

A minha proposta visa melhorar alguns aspectos que não ficaram bem definidos na arquitectura genérica. A proposta apresentada no estudo consistia em delegar para o dispositivo móvel, aplicação ou página Web a responsabilidade da adaptação/conversão da informação a disponibilizar. Devido ao fraco poder computacional dos dispositivos móveis, optou-se por não incluir a adaptação/conversão dos dados do LMS na própria aplicação, onde esta operação fica a cargo dos *Web Services* que o LMS deverá disponibilizar.

Outra das vantagens que a minha proposta apresenta é composta por uma solução simples de como a aplicação deverá obter os dados presentes no LMS através de *Web Services*, uma vez que este assunto não está explicitamente definido na arquitectura genérica.

Para além disso, foi acrescentado um novo módulo, que consiste na configuração das preferências do utilizador, de modo a tornar a aplicação mais intuitiva e acessível ao utilizador.

Deste modo a arquitectura proposta, como se pode verificar na Figura 16 é composta por três camadas:

- Camada superior: representa a aplicação propriamente dita, que servirá de cliente e que terá de ser instalada nos dispositivos móveis;
- Camada intermédia: é composta pelos diversos *Web Services* necessários para alimentar a aplicação;
- Camada inferior: representa o LMS, que irá conter toda a informação necessária para aplicação, correspondendo à camada lógica da arquitectura.

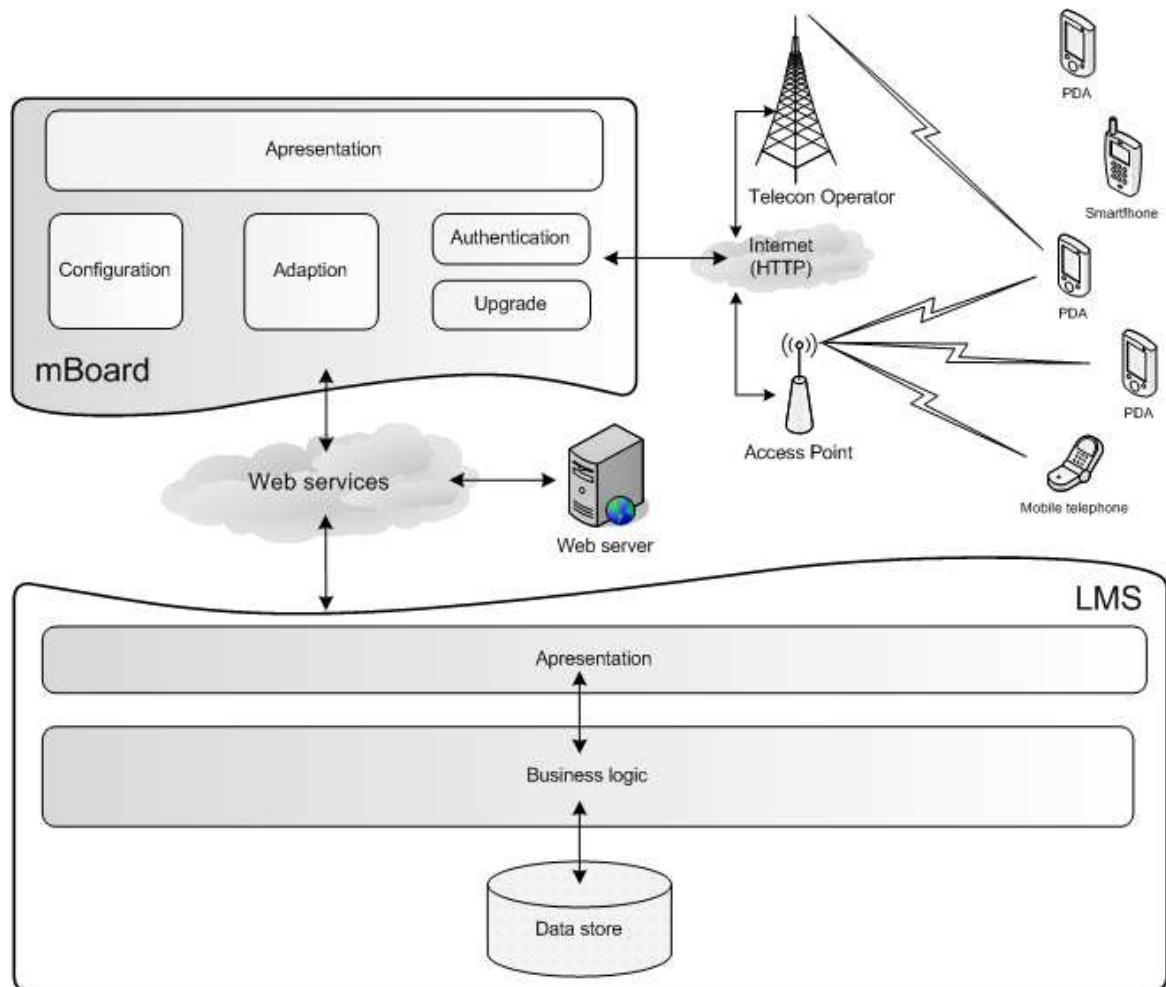


Figura 16- Desenho da arquitectura de alto nível

A arquitectura de alto nível da aplicação “mBoard” encontra-se representada na Figura 16, estando descrita detalhadamente nas próximas secções.

4.1.7.1 Camada Superior

Na arquitectura apresentada, a camada superior representa a aplicação “mBoard”, que deverá ser instalada nos dispositivos móveis.

A aplicação é constituída por cinco módulos (Figura 17), o módulo de autenticação, o módulo de configuração, o módulo de adaptação, o módulo de apresentação da informação e o módulo de upgrade.

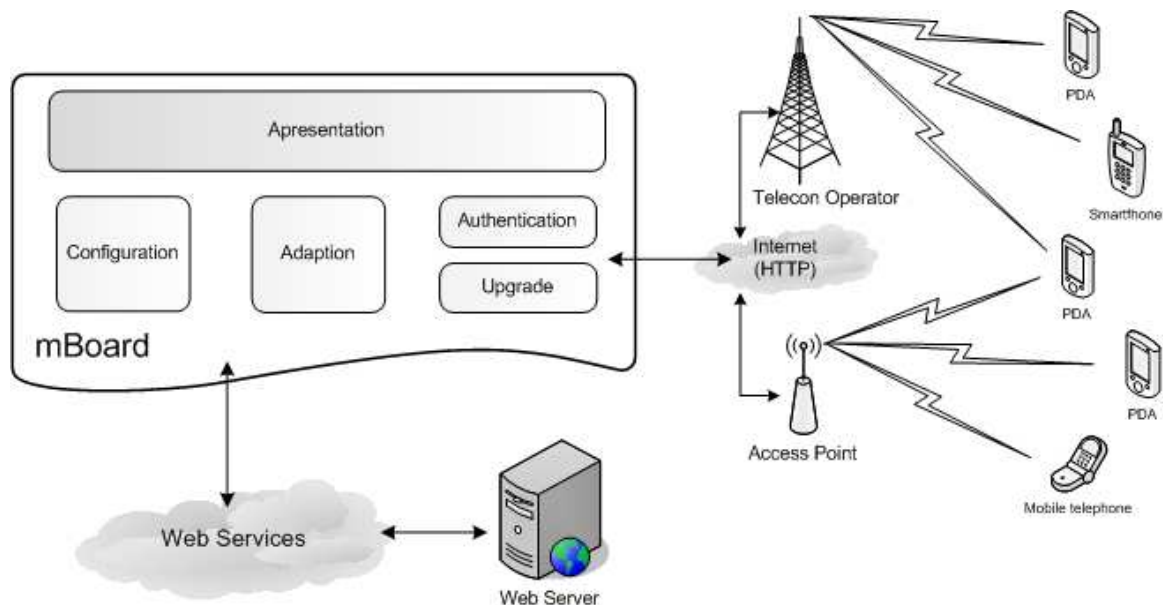


Figura 17 - Módulos da aplicação "mBoard"

O módulo de autenticação serve para o utilizador da aplicação se identificar perante o LMS, onde os dados de autenticação do utilizador serão os mesmo que este utiliza para aceder ao LMS, de forma a validar a veracidade dos dados de autenticação inseridos pelo utilizador, ou seja, este módulo é responsável por invocar o *Web Services* que verifica os dados de autenticação do utilizador. Este módulo também permite que o utilizador guarde os dados de autenticação, de modo, a que o utilizador não tenha de introduzir os dados sempre que inicia a aplicação.

O módulo de adaptação é responsável pela adaptação dos conteúdos no formato em HTML para o formato de texto. Sempre que seja detectado que algum atributo dos conteúdos recebido esteja no formato HTML este módulo é responsável pela sua transformação para o formato de texto.

O módulo de configuração é constituído por dois tipos de configurações distintas. A primeira consiste na configuração de ligação ao LMS, ou seja, é o endereço onde os *Web Services* estão disponíveis.

O outro tipo de configuração é composto pela designação dos termos a utilizar na aplicação, permitindo desta forma que o utilizador utilize os termos de que está habituado ou prefere. No entanto, apesar do modelo e termos utilizados para a definição da arquitectura ser do Moodle, se outras plataformas de LMS disponibilizarem os *Web Services* com a mesma estrutura de dados, estes podem ser usados pela aplicação “*mBoard*”.

Todas as configurações efectuadas pelo utilizador devem ser guardadas permanentemente de modo a evitar que estas tenham de ser definidas sempre que o utilizador inicie a aplicação.

O módulo de apresentação é o módulo principal da aplicação “*mBoard*”, sendo responsável pela disponibilização da informação presente no LMS ao utilizador. Este módulo consiste em invocar os *Web Services* disponibilizados pelo LMS e posteriormente apresentar as informações recebidas no ecrã.

Por último, o módulo de upgrade é o responsável pelo upgrade da aplicação. Este módulo deverá ser autónomo, de forma a tornar esta tarefa a mais automática possível, ou seja, minimizar a intervenção do utilizador no processo de upgrade da aplicação. Para isso, a aplicação sempre que iniciar deverá efectuar a validação se existe alguma versão nova. Em resposta afirmativa, deverá ser apresentada uma mensagem ao utilizador a indicar que existe uma versão mais recente e se este deseja que seja instalada. Se o utilizador concordar em instalar, a aplicação deverá efectuar o upgrade para a versão mais recente.

No entanto, é necessário ter em conta que o utilizador poderá possuir uma versão bastante antiga. Assim sendo é necessário manter um mapeamento com a compatibilidade entre as

diversas versões. Permitindo assim, que o upgrade da aplicação seja sempre para a última versão disponível, mesmo quando não possa ser efectuada a actualização directa entre versões, será garantida a actualização progressiva e de forma transparente para o utilizador.

4.1.7.2 Camada Intermédia

Como foi referido, a camada intermédia representa a forma como a aplicação irá obter os conteúdos existentes na plataforma de LMS e posteriormente os disponibilizar na aplicação. Esta também é constituída por um servidor Web que irá disponibilizar as informações sobre as versões existentes da aplicação de modo a possibilitar o upgrade da mesma de forma transparente para o utilizador.

Para a correcta disponibilização da informação na aplicação, será necessário criar os seguintes *Web Services*, que deverão disponibilizar os dados presentes no LMS:

- **login:** permite validar os dados de acesso do utilizador introduzidos pelo utilizador com os dados de autenticação da plataforma LMS;
- **getRelatorioActividades:** devolve os dados sobre o relatório de actividades do utilizador;
- **getEventos:** devolve os dados sobre todos os novos os eventos visíveis ao utilizador;
- **getForuns:** devolve os dados sobre todas as novas entradas nos fóruns visíveis ao utilizador;
- **getBlogues:** devolve os dados sobre todas as novas entradas nos blogues visíveis ao utilizador;
- **getAvaliacoes:** devolve os dados sobre todas as avaliações do utilizador;
- **getNovidades:** devolve os dados sobre todas as novidades existentes nas disciplinas do utilizador e

- **getUserDisciplinas:** serviço auxiliar, que permite guardar as disciplinas do utilizador, este serviço será invocado após a autenticação ter sido efectuada com sucesso.

De seguida serão apresentados os *Web Services* que o servidor Web deverá disponibilizar para a correcta identificação das várias versões necessária à actualização da aplicação:

- **getCurrentVersion:** devolve a última versão da aplicação;
- **getTablelaMapeamento:** devolve a tabela de mapeamento de compatibilidade entre versões.

Para o correcto funcionamento da aplicação, é necessário definir quais os parâmetros de entrada e saída de cada *Web Service*, que se encontram definidos na Tabela 19 e para uma descrição mais completa poderá consultar o apêndice Exemplo do ficheiro WSDL para os *Web Services*.

Tabela 19 - Definição dos parâmetros de entrada e saída de cada *Web Service*

<i>Web Service</i>	Input	Output
login	String: login String: password	Boolean: sucesso
getRelatorioActividades	String: login String: password	Int: idRelatorio String: Nome do item Date: Data actividade String: Tipo Int: idDisciplina Int: idActividade String: Nome da actividade
getEventos	String: login String: password	Int: idEvento String: Nome do evento String: Descrição Date: Data inicio evento Date: Data fim evento String: Tipo Int: idDisciplina
getForuns	String: login String: password	Int: idMensagem String: Titulo

		String: Descrição Date: Data String: autor IdMensagem: idParent Int: idDisciplina Int: idForum
getBlogues	String: login String: password	Int: idMensagem String: Titulo String: Descrição Date: Data String: autor IdMensagem: idParent Int: idDisciplina Int: idBlogue
getAvaliacoos	String: login String: password	Int: idAvaliacao String: Nome da avaliação Date: Data Float: Nota String: Comentário Int: idDisciplina
getNovidades	String: login String: password	Int: idConteudo String: Nome do conteúdo String: Descrição Date: Data String: Tipo Int: idDisciplina
getUserDisciplinas	String: login String: password	Int: idDisciplina String: Nome da disciplina String: abreviatura
getCurrentVersion	-	String: versão
getTablelaMapeamento	-	String: Versão antiga String: Nova versão

No apêndice Exemplo do ficheiro WSDL para os *Web Services* pode verificar

4.1.7.3 Camada Inferior

Como já foi referido anteriormente, a camada inferior é composta pelo LMS. Esta camada é responsável pela criação e manutenção de toda a informação necessária para a aplicação “*mBoard*”, tendo como papel de servidor da aplicação.

5 Sistema *mBoard*

Este capítulo descreve todo o processo de implementação do protótipo “*mBoard*”, assim como, todas as justificações e opções tomadas durante a implementação. Também aborda os testes efectuados ao protótipo.

5.1.1 Plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis

Para a escolha da plataforma de desenvolvimento do protótipo teve-se em consideração as características de diferentes plataformas, sendo apresentadas nas Tabela 20 e Tabela 21.

Tabela 20 - Descrição das plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis

Plataforma	Descrição
Java Me	Ideal para soluções portáteis.
Symbian	Muito poderosa para o desenvolvimento geral. Projectado desde o início para dispositivos móveis, a plataforma Symbian é em tempo real, multi-tasking especificamente projectado para funcionar bem em sistemas de recursos limitados, maximizando o desempenho e a vida útil da bateria, enquanto minimiza o uso de memória.
Android	Recentemente anunciado, o Android é um sistema Linux baseado na nova plataforma. O kernel do Linux é usado como uma camada de abstracção hardware (HAL). A programação de aplicações é realizada exclusivamente em Java.
BlackBerry	Suporta e-mail, mensagens de texto, envio de fax de Internet, navegação na Web e outros serviços de informação sem fio, bem como uma

	interface multi-touch. Tem um teclado embutido QWERTY, otimizado para "folhear", a utilização de apenas os polegares para digitar.
iPhone	Usa Objective-C, com base na linguagem de programação C. Actualmente, só está disponível no Mac OS X 10.5 Todas as aplicações para iPhone devem ser aprovadas pela Apple antes de ser acolhido na AppleStore.
.NET Compact Framework	Ideal para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos com Windows Mobile.

Tabela 21 - Características das plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis

Plataforma	Linguagem	Debuggers	Emulador	Custo de desenvolvimento
Java Me	Java	Excelente	Grátis	Grátis
Symbian	C++	Bom	Grátis	Depende
Android	Java	Integrado no Eclipse e standalone	Grátis	Grátis
BlackBerry	Java	Integrado no JDE	Grátis	Grátis
iPhone	Objective-C	Integrado no IDE	Integrado no IDE	SDK grátis
.NET Compact Framework	C#, VB.NET	Excelente	Grátis	Maioria das ferramentas grátis

5.1.2 Selecção das Ferramentas/ Linguagens

As ferramentas e linguagens escolhidas para a realização deste estudo são:

- **Java ME:** Tecnologia que possibilita o desenvolvimento de software para sistemas em dispositivos móveis. É a plataforma Java para dispositivos móveis, constituído por uma colecção de APIs do Java;
- **Java Platform Micro Edition Software Development Kit 3.0:** SDK para desenvolvimento de aplicativos móveis em Java, combinando suporte completo para criar e testar aplicativos Java ME. Possui um emulador bastante abrangente;
- **Eclipse:** Integrated Development Environments - IDEs - para a implementação do protótipo, assim como, para o desenvolvimento dos novos módulos para o Moodle;
- **Light Weight User Interface Toolkit (LWUIT)²⁰:** é uma biblioteca de interface orientada para o desenvolvimento de aplicações para os dispositivos móveis. O LWUIT oferece recursos avançados de interface e uma API, é inspirado pelo *swing*, evitando a necessidade de escrever código específico para cada tipo de dispositivo de diferentes tamanhos de ecrã;
- **KSOAP 2.0:** *Parser* para suporte aos *Web Services*.

5.1.3 Considerações no Desenvolvimento de Software

Neste capítulo irão ser abordadas algumas considerações relacionadas com o desenvolvimento de aplicações móveis, tendo em conta a arquitectura proposta. Uma vez que os dispositivos móveis possuem características próprias, é necessário ter especial atenção ao desenho das aplicações.

Neste caso, as considerações tidas em atenção estão directamente relacionadas com a escolha da ferramenta de desenvolvimento, que foi o Java ME, pois o desenvolvimento de aplicações em Java ME não é o mesmo para aplicações em Java SE.

²⁰ <http://java.sun.com/javame/technology/lwuit/>

5.1.3.1 Limitações

Esta secção aborda as limitações, que foram consideradas, aquando da definição/implementação da arquitectura para a disponibilização de conteúdos do LMS em dispositivos móveis.

Antes de mais, é necessário ter em consideração que o processo de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis é totalmente diferente do processo de desenvolvimento para aplicações de *desktop*. Geralmente, existem 4 diferenças principais:

- Os dispositivos móveis em si – não são tão poderosos como os computadores;
- O acesso à rede;
- O utilizador final e
- O contexto do uso.

Segundo (Holzinger2005), foram encontradas as seguintes restrições nos testes efectuados em dispositivos móveis:

- Limitado poder de processamento, memória e largura de banda;
- Ecrã de pequenas dimensões, assim como de diferentes tamanhos;
- Fraca resolução do *display*;
- Fraca usabilidade na introdução de dados e
- Existência de sistemas operativos diversificados.

Tendo em consideração as duas primeiras restrições, consegue-se concluir que nem todos os dispositivos móveis são adequados para aplicações de *m-learning*.

Para além destas limitações apresentadas, (Boehme2007) também identificou as seguintes:

- Normalmente os telefones móveis possuem um joystick e apenas doze teclas para navegação dos menus e marcação de números. No entanto, os *smartphones* vêm equipados com um teclado virtual, mas a interacção ainda não é tão simples como a de um teclado dos computadores,

- Acesso proibido às aplicações instaladas e
- A API disponível é reduzida devido ao reduzido tamanho de RAM e recursos do CPU.

5.1.4 Processo de implementação

A implementação do protótipo da aplicação foi realizada em diversas etapas, como se pode visualizar na Figura 18.

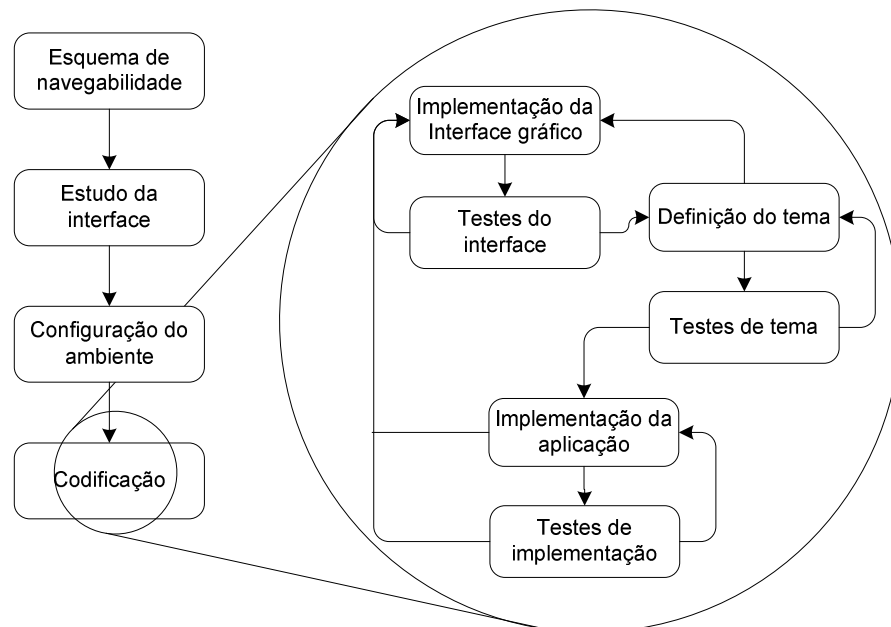


Figura 18 - Diagrama do processo de implementação do protótipo

As fases de codificação e testes de implementação ocorreram de forma interactiva e cíclica, que consistia na implementação de uma funcionalidade. Posteriormente eram efectuados os devidos testes de implementação e sempre que era detectada alguma situação anómala ao esperado a implementação era corrigida e só após a satisfação do correcto funcionamento da funcionalidade é que se passava para a funcionalidade seguinte.

5.1.4.1 Esquema de navegabilidade

Antes de efectuar o estudo sobre o interface da aplicação, houve a necessidade de definir os ecrãs necessários para a implementação da aplicação, assim como, a navegabilidade entre eles que se encontra esquematizado na Figura 19.

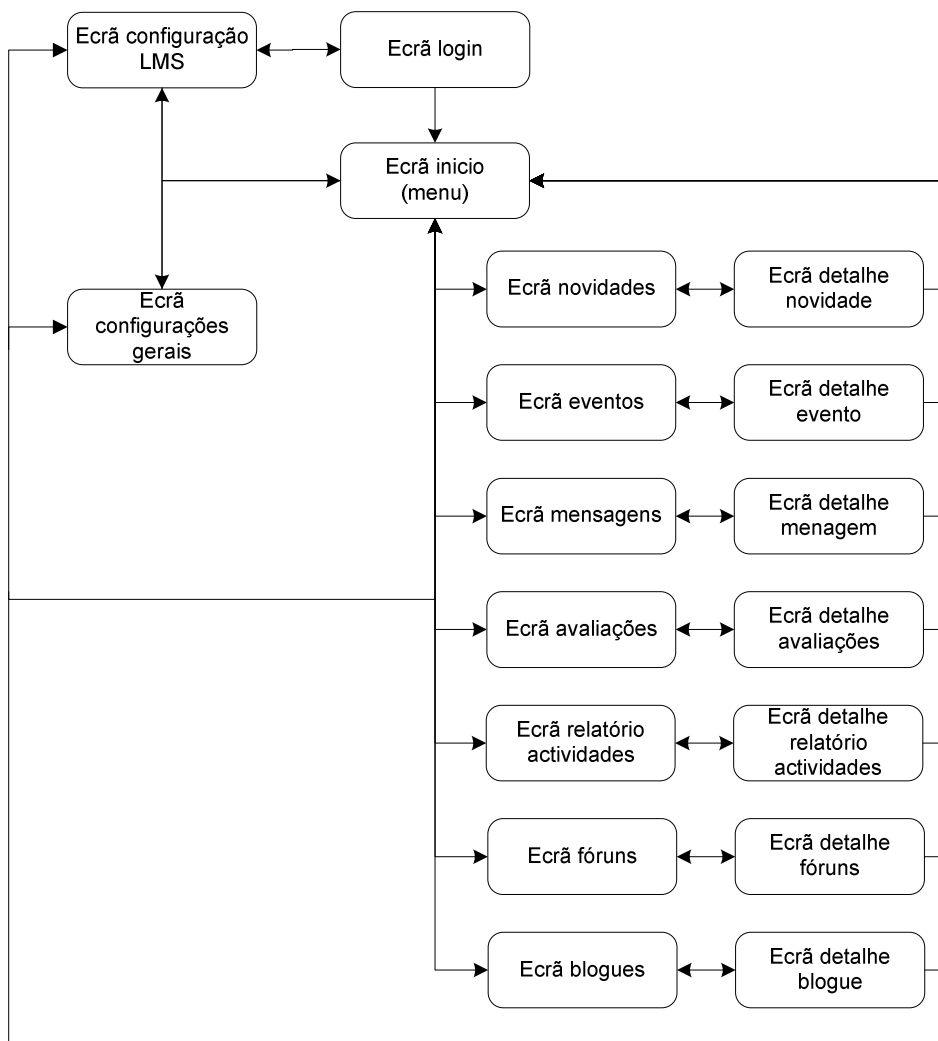


Figura 19 - Esquema de navegabilidade da aplicação "mBoard"

Quando a aplicação inicia, irá verificar se a configuração do endereço do LMS está definida, senão apresenta o ecrã para o utilizador configurar e não permite que saia deste enquanto não efectuar a configuração, excepto se sair da aplicação. Se o endereço do

LMS já estiver definido, é apresentado o ecrã com o formulário para o utilizador efectuar a autenticação. Esta validação é necessária, uma vez que o processo de autenticação na aplicação é efectuado através do LMS e caso este não esteja configurado a aplicação não tem forma de saber se os dados introduzidos pelo utilizador são ou não válidos.

A possibilidade do utilizador aceder ao ecrã de configurações gerais através do ecrã configuração do LMS, apenas é permitida se este estiver autenticado.

5.1.4.2 Estudo da interface

As aplicações para dispositivos móveis não podem ser simples cópias reduzidas das aplicações para *desktop*. Pois estas possuem ecrãs com tamanho reduzido, complicados mecanismos para a introdução de dados, pouca memória, capacidade reduzida de armazenamento e sistemas operativos menos poderosos. O primeiro passo para o desenho de aplicações móveis passa pelo entendimento dos desafios específicos das tecnologias móveis (Weiss2002).

Existem muitos estudos sobre as regras para a orientação do desenvolvimento de interfaces para aplicações de *desktop*, enquanto na área das aplicações móveis não existem tantos estudos. No entanto, existem alguns estudos sobre as características e limitações para o desenho dos interfaces. As características e limitações mais relevantes para o estudo são (Keogh2003, Gong2004):

- Simplificação do interface;
- Uso de diversos ecrãs e cada um deve apresentar apenas informação relevante;
- Disponibilizar sempre feedback ao utilizador, pois o utilizador é mais impaciente com as aplicações móveis do que com as de *desktop*;
- Consistência: no “*look and feel*” uniformidade em todos os ecrãs, em todos os elementos da interface (ex. nomes, esquema de cores, aparência das caixas de diálogo) e criar metodologias de input/output independentes do dispositivo;

- Reutilização dos elementos dos vários ecrãs, por exemplo os *commands*;
- Permitir a personalização.

Tendo em conta estes princípios desenharam-se os diversos ecrãs que irão constituir a aplicação, sendo eles apresentados de seguida:

Estrutura da aplicação:

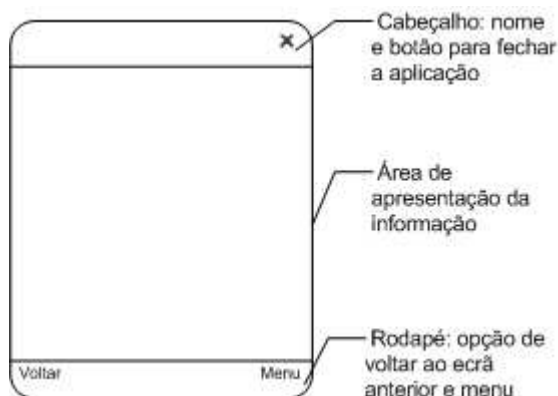


Figura 20 - Estrutura da aplicação “mBoard”

Ecrã de autenticação:

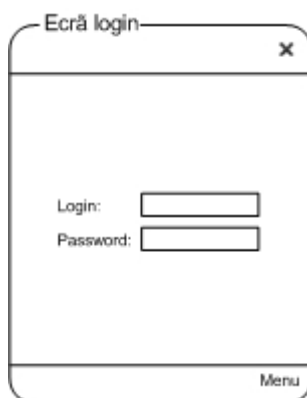


Figura 21 - Desenho do ecrã de autenticação

No ecrã de autenticação, a aplicação também disponibiliza a opção Menu. No entanto, o menu apenas possibilita a configuração do endereço dos *Web Services* disponibilizados pelo LMS. Esta opção, deve-se ao facto de os dados da autenticação na aplicação serem

os mesmos para a autenticação no LMS, logo, a primeira vez que o utilizador acede à aplicação antes de se autenticar, terá de configurar este endereço, pois de outra forma não terá acesso à informação.

Ecrã de configuração do endereço do LMS:



Figura 22 - Desenho do ecrã de configuração do endereço dos *Web Services* do LMS

No ecrã de configuração do endereço o utilizador apenas terá de introduzir o endereço onde o LMS disponibiliza os *Web Services* necessários à aplicação.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

Ecrã de configuração dos termos:



Figura 23 - Desenho do ecrã de configuração dos termos

No ecrã de configuração o utilizador poderá seleccionar que tipos de conteúdos pretende que sejam disponibilizados, assim como, definir o termo a apresentar.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Voltar;
- Sair.

Ecrã com as opções dos dados a consultar:

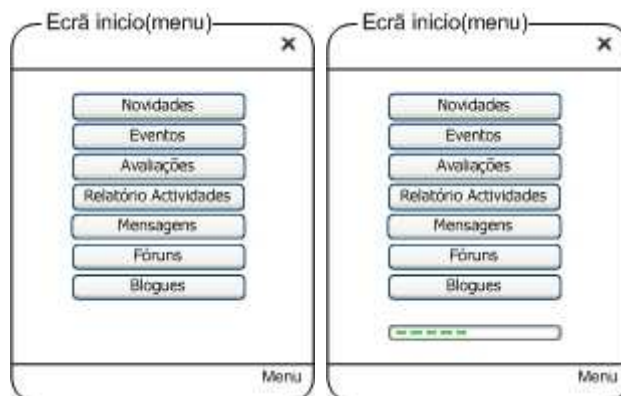


Figura 24 - Desenho do ecrã com as opções dos dados possíveis de consultar

Neste ecrã o utilizador pode escolher que tipo de informação que deseja visualizar. Na imagem da direita foi adicionada uma *progress bar*, que estará disponível sempre que a aplicação estiver a executar algum processamento que possa demorar (ex. execução dos *Web Services*). Desta forma o utilizador fica a saber que o seu pedido está a ser executado, e mais importante de que a aplicação não se encontra bloqueada.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais;
- Voltar;
- Sair.

Ecrãs com os dados das novidades:

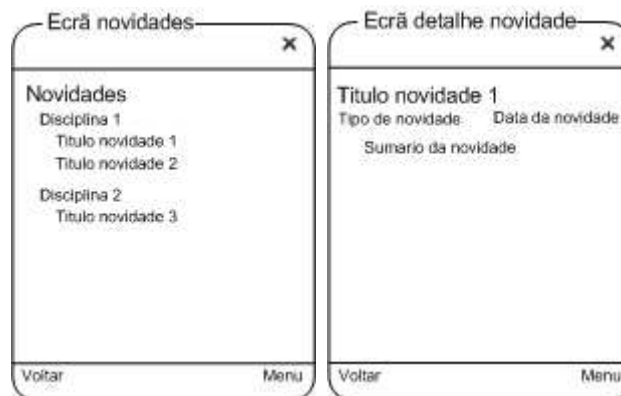


Figura 25 - Desenho dos ecrãs com todas as novidades e com o detalhe de uma novidade

Os ecrãs com as novidades nas disciplinas do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todas as novidades e outro com os detalhes da novidade seleccionada pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;

- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

Ecrãs com os dados dos eventos:



Figura 26 - Desenho dos ecrãs com todos eventos e com o detalhe de um evento

Os ecrãs com os eventos nas disciplinas do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todos os eventos e outro com os detalhes do evento seleccionado pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

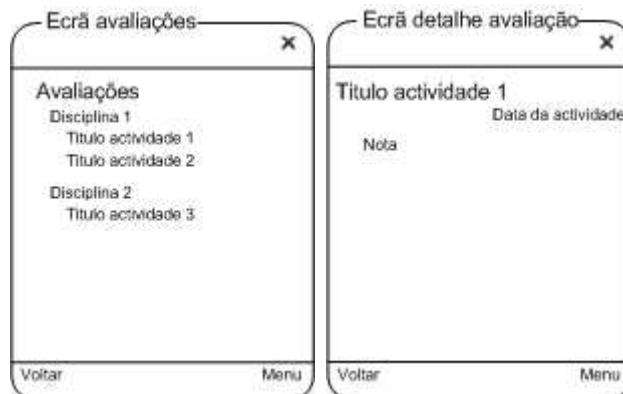
Ecrãs com os dados das avaliações:

Figura 27 - Desenho dos ecrãs com todas as avaliações e com o detalhe de uma avaliação

Os ecrãs com as avaliações das actividades das disciplinas do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todas as avaliações e outro com os detalhes da avaliação seleccionado pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

Ecrãs com os dados das mensagens:

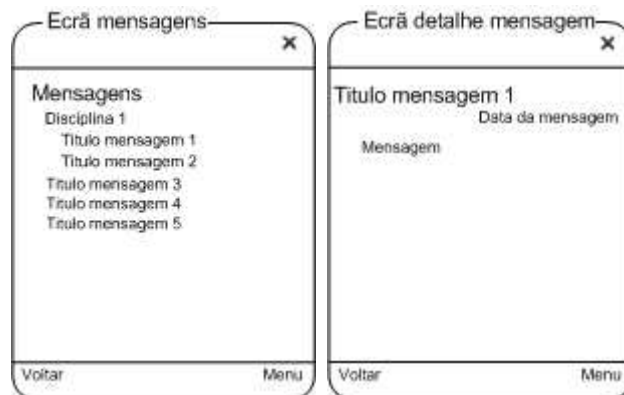


Figura 28 - Desenho dos ecrãs com todas as mensagens e com o detalhe de uma mensagem

Os ecrãs com as mensagens do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todas as mensagens e outro com os detalhes da mensagem seleccionada pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

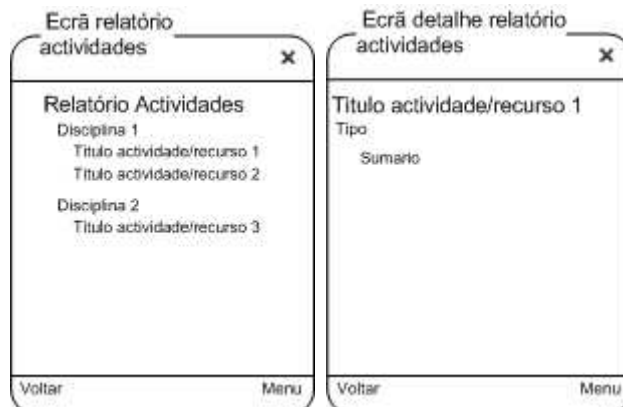
Ecrãs com os dados do relatório de actividades:

Figura 29 - Desenho dos ecrãs com o relatório actividades idades e com o detalhe de uma actividade/recurso do relatório

Os ecrãs com o relatório de actividades das disciplinas do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todas as actividades e outro com os detalhes da actividade seleccionada pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

Ecrãs com os dados das novas entradas dos fóruns:

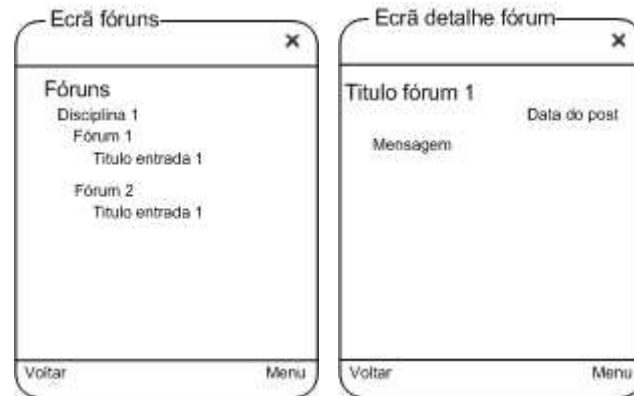


Figura 30 - Desenho dos ecrãs com todas as novas entradas dos fóruns e com o detalhe de uma nova entrada

Os ecrãs com as novas entradas nos fóruns das disciplinas do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todas as novas entradas e outro com os detalhes do *post* seleccionado pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

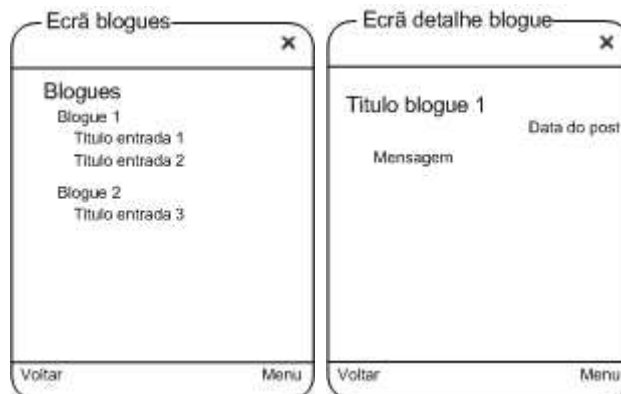
Ecrãs com os dados das novas entradas dos blogues:

Figura 31 - Desenho dos ecrãs com todas as novas entradas dos blogues e com o detalhe de uma nova entrada

Os ecrãs com as novas entradas nos blogues do utilizador, são constituídos por 2 ecrãs: um com o resumo de todas as novas entradas e outro com os detalhes do *post* seleccionado pelo utilizador.

Neste ecrã o menu irá disponibilizar as seguintes opções:

- Ajuda;
- LMS;
- Configurações gerais: apenas irá estar disponível apenas se o utilizador já se encontrar autenticado;
- Voltar;
- Sair.

5.1.4.3 Configuração do ambiente

Antes de começar a implementação da aplicação, houve a necessidade de ter todas as ferramentas e aplicações necessárias instaladas e configuradas, para além do ambiente de programação e de testes instalados e configurados, foi também preciso ter o LMS. Uma vez que o LMS é que possui o repositório com os dados necessários à aplicação.

Na Figura 32, representa as diversas tecnologias necessárias para a implementação da aplicação “*mBoard*”.

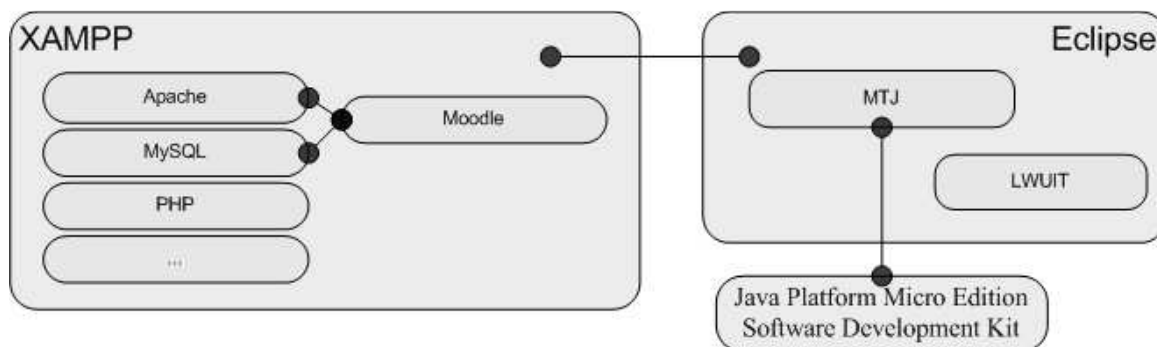


Figura 32 - Tecnologias necessárias à implementação da aplicação "*mBoard*"

O primeiro passo consiste na instalação do servidor Web para disponibilizar o Moodle. Para isso optou-se por instalar o aplicativo XAMPP (que é uma pequena distribuição de apache contendo as tecnologias mais comuns de desenvolvimento num único pacote, como por exemplo PHP, o Apache, e o MySQL - motor de base de dados, que é um dos requisitos para a instalação do LMS).

Após a instalação do XAMPP procedeu-se então à instalação e configuração do Moodle.

Uma vez concluída essa tarefa é essencial a configuração do ambiente de implementação, para isso é necessário instalar o IDE, neste caso o Eclipse. Também é fundamental instalar o plug-in *DSDP - Mobile Tools for Java (MTJ)*, que serve de suporte ao desenvolvimento de aplicações móveis em Java. Por ultimo, é necessário instalar e configurar um emulador - *Sun Wireless Toolkits*, que serve para a realização dos respectivos testes à aplicação. Após a criação do projecto incluiu-se nas bibliotecas o *jar* do projecto *LWUIT*.

5.1.4.4 Implementação e Testes

A criação de aplicações para dispositivos móveis é um desafio, principalmente por causa dos recursos limitados presentes nestes tipos de dispositivos. Sendo necessário repensar a abordagem para projectar uma aplicação destinada a dispositivos móveis.

No entanto, a criação de interfaces obedecem a certos princípios básicos, independentemente de serem aplicações de *desktop*, móveis ou outras. Um dos conceitos básicos é que a interface deve sempre dar resposta à interacção do utilizador, por outras palavras, se o utilizador pressiona um botão ou executa alguma outra operação de entrada, a interface deve dar a resposta o mais rápido possível. Neste sentido houve o cuidado de adicionar ao ecrã um *progress bar* sempre que a operação possa demorar a dar resposta ao utilizador, por exemplo, quando se invoca os *Web Services* para que o utilizador não pense que a aplicação ficou bloqueada ou não funciona.

Outro princípio básico consiste na utilização de uma outra *Thread* para processar o pedido do utilizador, de modo, a evitar que a *Swing Thread* (responsável pelo desenho da interface no ecrã) fique bloqueada com o processamento do pedido, impedindo assim que o utilizador cancele o pedido. Deste modo, garante-se que a interface fique sempre disponível para o utilizador. Assim sendo, a aplicação apenas irá utilizar a *Event Thread* para obter os pedidos do utilizador e efectuar o *repaint* do ecrã.

Apesar de estes serem os princípios básicos para a implementação de todas as aplicações de uma forma geral (se analisarmos as características das aplicações deste tipo), constata-se que estes princípios são imprescindíveis para a correcta implementação de aplicações móveis, uma vez que para este tipo de aplicações os utilizadores têm menos paciência para ficar à espera da resposta os seus pedidos..

Para além das *best practices* e *design patterns* gerais, também existem algumas específicas para o desenvolvimento de aplicações móveis, de modo a superar as limitações intrínsecas a este tipo de dispositivos.

Algumas dessas *best practices* e *patterns* para o desenvolvimento de aplicações em Java ME foram aplicadas na implementação do protótipo “*mBoard*” (Keogh2003), nomeadamente:

- Manter a aplicação simples;
- Limitar o uso de memória;
- Simplificar o *user interface*;
- Usar variáveis locais e
- Não concatenar *strings*.

Recomendações que foram seguidas aquando do desenvolvimento do protótipo (Keogh2003):

- Tipicamente as aplicações são single-threaded;
- Uma aplicação corre de cada vez;
- As aplicações são orientadas a eventos;
- Os utilizadores mudam de uma aplicação para outra sem terminarem a aplicação;
- Os dispositivos móveis são utilizados de forma intermitente;
- As aplicações usam múltiplos ecrãs, cada um exibe apenas as informações relevantes;
- Os dispositivos móveis são normalmente usados em sessões de dois minutos 30 vezes por dia;
- As aplicações deverão realizar uma tarefa dentro de dois minutos, caso contrário, o utilizador poderá desligar o dispositivo;
- Limitar a entrada de dados por parte do utilizador;
- Os utilizadores querem uma resposta imediata da aplicação;
- Evitar tarefas que consomem muitos recursos, tais como comunicação, animação e som;
- Reduzir a comunicação de dados ao mínimo, pois os utilizadores pagam pela transmissão de bytes.

5.1.4.5 Definição da estrutura do sistema

Antes da implementação do protótipo, definiu-se a estrutura de *packages* do projecto, que se pode visualizar na Figura 33.

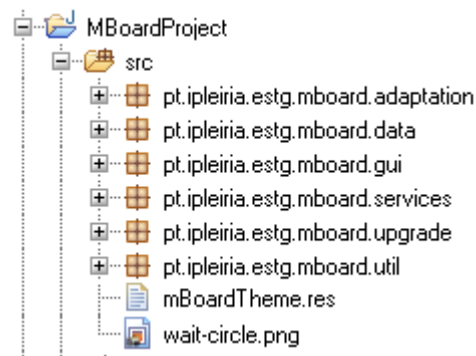


Figura 33 - Estrutura do projecto

Assim, foram definidas cinco *packages*:

- *pt.ipleiria.estg.mboard.adaptation*: contém as classes responsáveis pela adaptação dos conteúdos a disponibilizar;
- *pt.ipleiria.estg.mboard.data*: contém as classes que contém a informação presente no LMS e que será disponibilizada ao utilizador;
- *package pt.ipleiria.estg.mboard.gui*: contém todas as classes de interface;
- *package pt.ipleiria.estg.mboard.services*: contém as classes necessárias para invocar os *Web Services*;
- *package pt.ipleiria.estg.mboard.upgrade*: contém todas as classes que servem para verificar se existe alguma nova versão e conseqüentemente fazer o upgrade de versão;
- *package pt.ipleiria.estg.mboard.util*: contém as classes auxiliares ao projecto.

Por fim na raiz existe o ficheiro que contém a definição do tema para a aplicação.

5.1.4.6 Interface gráfico

De um modo geral, o Java ME permite criar aplicações para uma vasta gama de dispositivos móveis que suportem esta plataforma. Embora as funcionalidades básicas funcionem bem em todos os dispositivos suportados, a área que levanta mais problemas para os programadores é a interface gráfica. A implementação nativa da principal API para interfaces gráficas em Java ME - *javax.microedition.lcdui* - difere bastante de dispositivo para dispositivo; o que torna a manutenção independente do dispositivo, uniformidade do aspecto gráfico e comportamento tarefas virtualmente impossíveis.

A não apresentação do aspecto gráfico e do comportamento uniforme, não são as únicas razões para os programadores esperarem uma melhoria da API para o desenvolvimento de interfaces gráficas. O pacote *javax.microedition.lcdui* não suporta componentes e capacidades de modo a satisfazer plenamente as expectativas dos utilizadores nos dias de hoje. É neste contexto que o *Lightweight User Interface Toolkit* (LWUIT) é interessante. O LWUIT oferece uma vasta gama de elementos para a construção de interfaces gráficas. Embora alguns desses elementos estejam também disponíveis na API do *lcdui*, existe um número de novos elementos que permitem aos programadores desenharem interfaces gráficas em termos de sofisticação visual. A API suporta uma ampla gama de novas funcionalidades – temas, transições entre outros.

Os programadores do LWUIT afirmam que esta API foi inspirada e modelada em *Swing*. Uma das implicações mais importante é que os *widgets* (elementos) são criados pelo código LWUIT e não são derivados de equivalentes nativos. Assim assegura a independência entre dispositivos e uniformidade gráfica. A arquitectura de adaptação do *Swing* também significa que o código para desenhar um componente está bem definido e é distinto do código que define o seu comportamento.

Desta forma, para a implementação da interface gráfica da aplicação, utilizou-se o LWUIT. Este projecto disponibiliza o editor *ResourceEdit* que permite definir o tema da aplicação, ou seja, definir para cada componente da aplicação o aspecto gráfico. Desta

forma, evita-se a definição do aspecto gráfico sempre que seja adicionado um componente à aplicação.

O tema *mBoardTheme.res* foi criado com recurso ao editor (Figura 34).

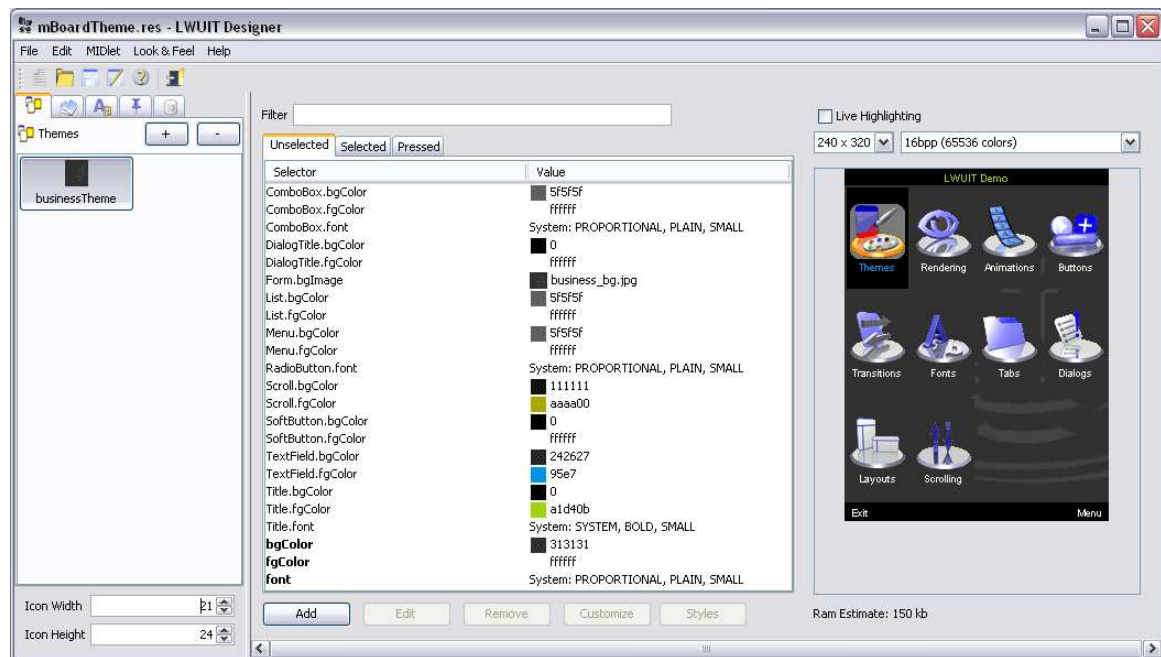


Figura 34 - Editor do LWUIT para criação de temas

No tema estão definidas as cores que cada componente irá ter na aplicação, assim como, as imagens usadas para definir o fundo e cabeçalho da aplicação.

Para além do aspecto gráfico da aplicação, o editor também possibilita a criação de suporte de vários idiomas. Assim criou-se o *Localization (L10N)*, com a entrada para o idioma inglês, que contém os termos usados na aplicação. Desta forma, a aplicação está apta ao suporte de vários idiomas, bastando adicionar uma nova entrada para o idioma desejado e definir para cada item a tradução correspondente.

5.1.4.7 Web Services

Quando se fala em usar *Web Services* com Java ME, fala-se principalmente em 2 *parses*. Sendo estes (Yuan2004):

- J2ME *Web Services Optional Package* (JSR172) (wsa2009) e
- kSOAP 2,0 que contém o *package* kXML (ksoap2009).

De uma forma resumida, as principais diferenças são:

- KSOAP suporta DOM, SAX e *XML pull*, enquanto o JSR172 só suporta SAX;
- KSOAP é centrado no documento, enquanto o *J2ME Web Services Optional Package* é centrado em Java e
- Disponibilidade: os *packages* kXML e kSOAP estão disponíveis agora na qualidade de produção. As bibliotecas kXML e kSOAP podem ser utilizadas para implementar o *J2ME Web Services Optional Package*.

Como a implementação dos standards do Java ME é da responsabilidade de cada fabricante, estes podem interpretar a especificação de modo diferente, deste modo o comportamento dos dispositivos pode variar. Para evitar surpresas escolheu-se o *package* kSOAP para a implementação dos *Web Services*. Para o poder utilizar, basta adicionar o *jar* ao projecto e configurar a sua exportação aquando da criação do *jar* do projecto.

5.1.5 Protótipo *mBoard*

Nesta secção são apresentados os *screenshots* dos diversos ecrãs que constituem o protótipo.

Os diferentes tipos de ecrãs que podem ser apresentados ao utilizador durante o processo de autenticação estão representados na Figura 35.



Figura 35 - Ecrãs possíveis durante a autenticação

Na Figura 36 estão representados os ecrãs de configuração gerais e configuração do endereço dos *Web Services* do LMS respectivamente.



Figura 36 - Ecrã de configuração

O ecrã principal com as opções dos diversos tipos de conteúdos que podem ser consultados pelo utilizador está presente na Figura 37.



Figura 37 - Ecrãs com o menu principal

Na Figura 38 estão representados os ecrãs que listam os diversos conteúdos existentes de um tipo de conteúdo, neste caso as novidades, os detalhes da novidade seleccionada pelo utilizador e no último ecrã apresenta uma mensagem de aviso (quando o tipo de conteúdo seleccionado pelo utilizador não possui novos conteúdos).



Figura 38 - Ecrãs possíveis que apresentam os conteúdos do LMS

5.1.5.1 Funcionalidades implementadas

Devido à falta de tempo para a implementação de todos os requisitos identificados, teve de se seleccionar as funcionalidades mais importantes que deveriam constar no protótipo. Tal decisão esteve relacionada com o principal objectivo do estudo, ou seja, disponibilizar os conteúdos disponíveis em LMS nos dispositivos móveis e também com a prioridade definida para cada requisito funcional. Deste modo, o protótipo desenvolvido engloba as seguintes funcionalidades:

- Configuração do endereço do LMS;
- Configurações gerais da aplicação
- Autenticação;
- Disponibilização das novidades;
- Disponibilização dos detalhes de uma novidade
- Disponibilização dos eventos,
- Disponibilização dos detalhes de um evento

As seguintes funcionalidades encontram-se também implementadas, mas os *Web Services* necessários para a apresentação da informação não estão criados, onde em alguns dos casos a informação apresentada é apenas simulada (de forma a mostrar como deverá ser apresentada a informação):

- Disponibilização das avaliações;
- Disponibilização dos detalhes de uma avaliação;
- Disponibilização do relatório de actividades;
- Disponibilização dos detalhes de um item do relatório de actividades;
- Disponibilização das novas entradas dos fóruns;
- Disponibilização dos detalhes de uma entrada de um fórum;
- Disponibilização das novas entradas dos blogues;
- Disponibilização dos detalhes de uma entrada de um blogue;
- Disponibilização das mensagens;

- Disponibilização dos detalhes de uma mensagem;

5.1.5.2 Instalação

Existem duas maneiras diferentes de instalar a aplicação:

1. Efectuar o download da aplicação através da Internet directamente para o dispositivo móvel ou
2. Efectuar o download da aplicação para o computador e deste transferir através de cabos, *Bluetooth* ou infravermelhos para o dispositivo móvel;
3. Instalar a aplicação segundo as instruções do fabricante.

5.2 Testes

Nesta secção irão ser abordados os diversos testes efectuados ao protótipo de forma a validar a sua implementação/funcionalidade.

5.2.1 Testes funcionais

Os testes funcionais efectuaram-se durante a implementação do protótipo. Como já foi referido, estes testes realizaram-se sempre que era implementada uma nova funcionalidade e consequentemente efectuados os respectivos testes adequados de forma a validar o seu correcto funcionamento.

5.2.1.1 Resultados

Durante esta fase detectou-se a necessidade de introduzir um novo módulo na aplicação. Uma vez que os *Web Services* quando devolvem os conteúdos e caso estes possuem atributos com texto formatado em HTML, esse texto é apresentado ao utilizador, o que provoca “lixo” e torna o conteúdo ilegível. Daí, houve a necessidade de adicionar um

novo módulo na aplicação que possa fazer a transformação/adaptação dos conteúdos de forma a torna-los legíveis.

5.2.2 Testes dos diversos emuladores

Após a implementação do protótipo, testou-se em diferentes emuladores disponibilizados pelos diversos fabricantes.

5.2.2.1 Resultados

Na Tabela 22 encontra-se um resumo dos testes efectuados com os diferentes emuladores disponíveis de diferentes marcas de dispositivos móveis.

Tabela 22 - Resumo dos testes efectuados com emuladores de diversas marcas

Marca / Modelo	Autenticação	Configuração	Conteúdos	Comentários	
Samsung	SGH-B2700	✓	✓	✓	
	F480	✓	✓	✓	
	SGH-E250	✓	✓	✓	
	SGH-J800	✓	✓	✓	
	SGH-M8800	✓	✓	✓	
	SGH -F700	✓	✓	✓	
LG	GB230	✓	✓	✓	
	GD900	✓	✓	✓	
	BL20	✓	✓	✓	
	LX600	✓	✓	✓	
Nokia	N97	✓	✓	✓	
	S40 5rd edition	✓	✓	✓	
Motorola	Qwerty	✓	✓	✓	
	Candybar	✓	✓	✓	
	Flip	✓	✓	✓	

	G24-JHMI	✓	✓	✓	
	Touch	✗	✗	✗	Modelo apenas possui teclado virtual e não se conseguiu aceder a este. Deste modo não foi possível testar a aplicação.
Sonny Ericsson	K750	✓	✓	✓	
	W200	✓	✓	✓	
	W700	✓	✓	✓	
	W950	✓	✗	✓	Não foi possível aceder ao menu, para configurar a aplicação.
	M600	✓	✗	✓	Não foi possível aceder ao menu, para configurar a aplicação.
	V800	✓	✓	✓	
	Z530	✓	✓	✓	
	Z550	✓	✓	✓	
	Z800	✓	✓	✓	

5.2.3 Testes de aceitação

Para além dos testes efectuados aquando da implementação da aplicação e de forma a poder validar o protótipo *mBoard*, este também foi disponibilizado aos alunos de Integração de Sistemas do curso de Engenharia Informática da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria.

Para que os testes pudessem ser realizados pelos alunos, foi essencial a instalação e configuração de uma instância do LMS, neste caso o Moodle. Disponibilizou-se ainda um

pequeno manual sobre a utilização do protótipo e ainda as informações sobre o acesso ao LMS.

Para além da disponibilização do protótipo para teste, e de forma a conseguir obter algum feedback para a avaliação do protótipo *mBoard* por parte dos alunos que instalaram a aplicação, foi disponibilizado também um pequeno questionário para os utilizadores responderem. O questionário é constituído por catorze perguntas divididas por três partes: a primeira parte diz respeito à instalação da aplicação no dispositivo móvel, a segunda é sobre a usabilidade e funcionalidade da aplicação e a terceira sobre a motivação para a utilização deste tipo de aplicações móveis.

5.2.3.1 Resultados

De forma a motivar os alunos a utilizarem o protótipo foram divulgadas as suas notas da disciplina de Integração de Sistemas na plataforma disponibilizada para os testes. Num universo de 93 alunos, foram obtidas 16 respostas ao questionário.

De seguida é apresentada nas Tabelas 23 a 34 a análise estatística efectuada às respostas obtidas entre 21/Janeiro/2010 e 12/Fevereiro/2010, para cada pergunta presente no questionário.

Grupo I

A instalação da aplicação *mboard* foi efectuada com sucesso?

Tabela 23 - Respostas em percentagem à pergunta sobre a instalação da aplicação

Instalação	Resposta (%)
Sim	56.25
Não	43.75

Selecione a marca do telemóvel/dispositivo móvel onde testou a instalação da aplicação *mBoard*:

Tabela 24 - Respostas em percentagem da pergunta sobre a identificação da marca do dispositivo móvel

Marca	Resposta (%)
LG	6.25
HTC	12.5
Nokia	43.75
Sony-Ericsson	31.25
Outro: PC Simulador Sun e LG	12.5

Indique o modelo do telemóvel/dispositivo móvel onde testou a instalação da aplicação *mBoard*:

Tabela 25 - Respostas à pergunta para identificar o modelo do dispositivo móvel

Modelo	Resposta
5610	1
5610d-1	1
5800	1
9130	1
C902	1
e51	1
e66	1
K750	1
KP500	1
N78	1
P3600i	1
Simulador Sun e LG	1
TYTN II	1
W715	2
W880I	1

Ao constatar a elevada percentagem de dispositivos móveis que não conseguiram instalar a aplicação, foi retirada da análise todos os modelos onde a instalação não foi efectuada com sucesso (Tabela 26).

Tabela 26 - Identificação dos modelos dos dispositivos móveis onde a instalação não foi concluída com sucesso

Marca	Modelo
HTC	TYTN II
	P3600i
Nokia	9130
	E66
	E51
	5610
Sony-Ericsson	W880I

Para cada dispositivo presente na tabela anterior foi efectuado o levantamento dos requisitos técnicos. Esta análise confirmou que todos os dispositivos possuíam os requisitos necessários para a correcta instalação do protótipo. No entanto, foi constatado que ambos os dispositivos tinham suporte para Java, onde a versão do MIDP era a 2.0. Esta constatação motivou a verificação dos parâmetros de Java definidos no projecto do protótipo. E para surpresa, a versão do MIDP estava configurada para apenas suportar a versão 2.1. Esta configuração foi de facto a causa da falha de instalação do protótipo nos referidos dispositivos.

Qual o tipo de Sistema Operativo do dispositivo móvel?

Tabela 27 - Respostas em percentagem à pergunta para identificar o sistema operativo do dispositivo móvel

Sistema Operativo	Resposta (%)
Windows mobile	12.5
Symbian OS	31.25

Não sei	31.25
Outro: Java, penso eu... LG Proprietário da nokia Sony Ericsson Java Platform 8	25

O acesso à informação, por parte do protótipo teve custos associados?

Tabela 28 - Respostas em percentagem para indicar se o acesso à informação teve custos a

Custos	Resposta (%)
Sim	31.25
Não	25
Não respondeu	43.75

Grupo II ²¹

Em termos de usabilidade do protótipo como classifica os seguintes itens (use uma escala de 1 a 5, em que 1 é considerado Mau e 5 Muito Bom):

Tabela 29 - Respostas em percentagem à pergunta para classificar o protótipo em termos de usabilidade

Item	1	2	3	4	5
Autenticação	0	0	22.22	22.22	55.56
Navegação	0	0	22.22	66.67	11.11
Visualização da informação	11.11	0	77.78	11.11	0
Facilidade de uso	0	0	11.11	77.78	11.11
Desenho dos ecrãs	11.11	0	44.44	33.33	11.11

²¹ A análise efectuada ao Grupo II só teve em conta as respostas onde a instalação da aplicação foi efectuada com sucesso.

Em termos de feedback do protótipo como classifica os seguintes itens (use uma escala de 1 a 5, em que 1 é considerado Mau e 5 Muito Bom):

Tabela 30 - Respostas em percentagem à pergunta para classificar o protótipo em termos de feedback

Item	1	2	3	4	5
Mensagens de progresso	0	0	22.22	55.56	22.22
Clareza das mensagens de erro	0	0	22.22	55.56	22.22
Tempo de resposta	0	0	11.11	33.33	55.56

Os ecrãs apresentados estão de acordo com os *screenshot* disponíveis?

Tabela 31 - Respostas em percentagem à pergunta sobre os ecrãs

Ecrãs	Resposta (%)
Sim	56.25
Não	0
Não respondeu	43.75

Quais os ecrãs que não estavam de acordo com os *screenshots*?

Não houve respostas.

Grupo III

Se as funcionalidades dos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS) estivessem disponíveis para os dispositivos móveis, pensaria usá-las?

Tabela 32 - Respostas em percentagem sobre a possibilidade da utilização da aplicação

Utilização	Resposta (%)
Sempre	6.25
Muitas vezes	25
Algumas vezes	62.5
Poucas vezes	0

Nunca	6.25
-------	------

Quando não usasse o acesso móvel, a razão predominante seria:

Tabela 33 - Respostas em percentagem sobre a causa principal para a não utilização

Utilização	Resposta (%)
Custo de utilização	75
Limitações ao nível dos requisitos do dispositivo móvel	12.5
Limitações na visualização dos dispositivos móveis	12.5
Outra	0

Acha benéfico o acesso a informações presentes nos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS) através dos dispositivos móveis?

Tabela 34 - Respostas em percentagem sobre o benefício da utilização deste tipo de aplicações

Benéfico	Resposta (%)
Sim	93.75
Não	0
Sem opinião	6.25

6 Conclusões e Trabalho Futuro

O objectivo inicial deste projecto consistia na definição de um sistema de disponibilização dos conteúdos presentes no LMS em dispositivos móveis.

Para atingir os objectivos propostos, elaborou-se uma pesquisa às soluções existentes na área, apresentada no capítulo 2 do presente documento.

Foram posteriormente levantados requisitos funcionais, não funcionais e de desenvolvimento para a arquitectura “*mBoard*”, procedendo-se posteriormente à implementação de um protótipo respeitando a arquitectura definida, com o intuito de verificar a sua validade.

A arquitectura especificada consiste, de forma sumária, na disponibilização de uma aplicação móvel que disponibiliza os conteúdos presentes no LMS, sendo estes obtidos através da disponibilização de *Web Services*.

A vantagem desta abordagem prende-se com a simplicidade da aplicação móvel, de modo a abranger o maior número possível de dispositivos móveis compatíveis com a aplicação, possibilitando assim, que o maior número de alunos possa aderir a esta nova abordagem de obtenção da informação.

A realização dos testes mostraram que o presente estudo está num bom caminho, mas o caminho a percorrer ainda é logo, até à implementação de uma versão estável e atraente. Concluindo, acredito que a tecnologia vai-se tornar ainda melhor e em poucos anos os

dispositivos móveis terão bastante mais versatilidade em termos de usabilidade. Logo, será necessário continuar a trabalhar para encontrar novas soluções de forma a acompanhar os avanços tecnológicos.

A constatação da boa receptividade por parte dos alunos que se propuseram testar o protótipo, leva finalmente a crer que a disponibilização de uma versão mais completa e atractiva do *mboard* se revelará de grande utilidade para os processos de suporte ao ensino à distância com recurso a dispositivos móveis, não só no Instituto Politécnico de Leiria, onde o caso de estudo está a ter lugar, mas também noutras instituições de ensino superior com características semelhantes.

A nível de trabalho futuro, a continuidade deste trabalho passará pela análise dos problemas detectados durante os testes realizados ao protótipo, de forma a encontrar as soluções adequadas e respectivas implementação e validação.

Deverão concluir-se as funcionalidades que estão ainda por implementar e testa-las exaustivamente. Os testes deverão ser realizados em cenário real de modo a verificar toda e qualquer falha que possa existir e permitir que seja corrigida de imediato.

Deverá ser continuado o projecto-piloto já iniciado e testado na sua plenitude.

Sendo a acessibilidade um tópico não só meritório pela sua natureza, mas também pelos desafios científico-técnicos de crescente importância que tem levantando nos últimos anos, será certamente uma tarefa incontornável para efeitos de trabalho futuro. Deste modo, em paralelo com a fase de desenvolvimento e testes, deverá ser efectuado um estudo sobre a implementação dos aspectos de acessibilidade e e-inclusão a incorporar na aplicação “*mBoard*”.

7 Referência Bibliográficas

(Ally2007)

Ally, M., Schafer, S., Cheung, B., McGreal, R. & Tin, T.
Use of Mobile Learning Technology to Train ESL Adults
mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(Antonellis2005)

Antonellis, I., Bouras, C. & Pouloupoulos, V.
Game Based Learning for Mobile Users
6th International Conference on Computer Games: AI and Mobile Systems (CGAIMS 2005), 2005

(Arrigo2004)

Arrigo, M., Gentile, M., Taibi, D., Chiappone, G. & Tegolo, D.
mCLT: an application for collaborative learning on a mobile telephone
mLearn 2004 - 4th World conference on mLearning: Mobile learning anytime everywhere, 2004

(Arrigo2007)

Arrigo, M., Giuseppe, O.D., Fulantelli, G., Gentile, M., Novara, G., Seta, L. & Taibi, D.
A Collaborative MLearning environment
mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(Barchino2006)

Barchino, R., Gutiérrez, J.M., Otón, S., Martínez, J.J., Gutiérrez, J.A., and María Lourdes Jiménez, J.R.H. & Pages, C.
An Example of Application in Mobile Learning Technologies

University of Alcalá - Madrid, Spain, 2006

(Bollen2004)

Bollen, L., Eimler, S. & Hoppe, H.U.

SMS-based discussions – technology enhanced collaboration for a literature course

IEEE international workshop on wireless and mobile technologies in education (WMTE_04), 2004

(Botha2008)

Botha, A., Traxler, J. & Ford, M.

MobilED: A Tool by Any Other Name...

mLearn 2008 - International Conference on Mobile Learning: The Bridge from Text to Context, 2008

(Brown2007)

Brown, H.D.

Teaching by principles: an interactive approach to language pedagogy

White Plains, NY : Pearson Education, 2007

(Boehme2007)

Böhme, A.

A generic software template to support learning on mobile devices

Diploma thesis, Technical University Vienna, December, 2007

(Claudino2005)

Claudino, R.A.T., de Souza, W.L. & do Prado, A.F.

Um framework baseado em componentes para o domínio de adaptação de conteúdo na Internet

Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - SBES, 2005

(Elson2007)

Elson, B., Reynolds, P. & Chapman, C.

Blueprint for an Adaptive Training - Virtual Learning Environment (Adapt-VLE) for the Training of Dentists

mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(Ford2006)

Ford, M. & Nonen, T.L.

MobilED – Mobile Tools and Services Platform for Formal and Informal Learning

mLearn 2006 - 5th World Conference on Mobile Learning, 2006

(Fowler2003)

Fowler, M.
UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language
Addison-Wesley, 2003

(Gong2004)

Gong, J. & Tarasewich, P.
Guidelines for handheld mobile device interface design
In Proceedings of the 2004 DSI Annual Meeting, 2004

(Hamid2007)

Hamid, S.H.A. & Fung, L.Y.
Learn Programming by Using Mobile Edutainment Game Approach
IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07), 2007

(Han2007)

Han, E., Yang, H. & Jung, K.
Mobile Education through Camera-Equipped Mobile Phones
International Conference on Convergence Information Technology (ICCIT 2007), 2007

(Hay2002)

Hay, D.C.
Requirements Analysis: From Business Views to Architecture
Prentice Hall, 2002

(Holzinger2005)

Holzinger, A., Nischelwitzer, A. & Meisenberger, M.
Lifelong-Learning Support by M-learning: Example Scenarios
eLearn Magazine, 2005

(Houser2002)

Houser, C., Thornton, P. & Kluge, D.
Mobile Learning: Cell Phones and PDAs for Education
International Conference on Computers in Education (ICCE'02), 2002

(Hsu2008)

Hsu, J.-M., Lai, Y.-S. & Yu, P.-T.
Using the RFIDs to Construct the Ubiquitous Self-Learning Environment for Understanding the Plants in the Schoolyard
IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education, 2008

(Huang2008)

Huang, Y.-M., Lin, Y.-T. & Cheng, S.-C.

An adaptive testing system for supporting versatile educational assessment

Computers & Education, 2008

(IEEE1997)

IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, 1997

(Jimenez2005)

Jiménez, M.L.

Learning Messages Notification System to Mobile Devices

Online Submission, US-China Education Review v2 n9 p68-71 Sep 2005, 2005

(Joseph2005)

Joseph, S., Binsted, K. & Suthers, D.

PhotoStudy: Vocabulary Learning and Collaboration on Fixed & Mobile Devices

IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2005

(Junior2006)

Junior, J.B.B., Coutinho, C.P. & Alexandre, D.S.

M-Learning e Webquests: as novas tecnologias como recurso pedagógico

Symposium on Computers in Education, 2006

(Kainulainen2004)

Kainulainen, V., Suhonen, J., Sutinen, E., Goh, T. & Kinshuk

Mobile Digital Portfolio Extension

IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004

(Keogh2003)

Keogh, J.

J2ME: The Complete Reference

McGraw Hill, 2003

(Ketterl2007)

Ketterl, M., Heinrich, T., Mertens, R. & Morisse, K.

Enhanced Content Utilisation: Combined Re-Use of Multi-Type e-Learning Content on Mobile Devices

IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine, 2007

(Kristoffersen2008)

Kristoffersen, S.

Learning for life: Implementing a Medication Management Module to Support Learning Among Adolescent Diabetics

mLearn 2008 - International Conference on Mobile Learning: The Bridge from Text to Context, 2008

(ksoap2009)

<http://ksoap2.sourceforge.net/>

Consultado em Novembro de 2009

(Ktoridou2007)

Ktoridou, D., Gregoriou, G. & Eteokleous, N.

Viability of Mobile Devices Integration in Higher Education: Faculty Perceptions and Perspective

The 2007 International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST 2007), 2007

(Lee2006)

Lee, N.

Beyond Barbie and Mortal Kombat: new perspectives on gender, games and computing

Computers in Entertainment (CIE), 2006

(lg2010)

<http://developer.lgmobile.com/lge.mdn.mai.RetrieveMainPage.dev>

Consultado em Janeiro de 2010

(Liao2008)

Liao, C.C., Chen, Z.-H. & Chan, T.-W.

My-Mini-Pet: The Design of Pet-nurturing Handheld Game

IEEE International Conference on Digital Games and Intelligent Toys Based Education, 2008

(Lin2008a)

Lin, C.-P., Lee, M.-H. & Liu, K.-P.

Content Development for CPR over Handheld Devices

IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education, 2008

(Lin2008)

Lin, C.-P., Young, S.S.-C. & Hung, H.-C.
The Game-based Constructive Learning Environment to Increase English Vocabulary Acquisition: Implementing a Wireless Crossword Fan-Tan Game (WiCFG) as an example
IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education, 2008

(m-learning2009)

<http://www.m-learning.org/archive/>
Consultado em Abril de 2009

(Marcelino2008)

Marcelino, M., Mihaylov, T. & Mendes, A.
H-SICAS, a Handheld Algorithm Animation And Simulation Tool To Support Initial Programming Learning
ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2008

(Matthee2007)

Matthee, M. & Liebenberg, J.
Mathematics on the Move: Supporting Mathematics Learners Trough Mobile Technology in South Africa
mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(mg-bl2009)

<http://www.mg-bl.com>
Consultado em Abril de 2009

(Mittal2007)

Mittal, A. & Gupta, C.
A Novel Remote Laboratory Control and Evaluation Framework
mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(Mittal2007a)

Mittal, A., Pande, A. & Verma, P.
Content-Based Network Resource Allocation for Mobile Engineering Laboratory Application
mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(mlearning2009)

http://learning.ericsson.net/mlearning2/project_one/project.html

Consultado em Abril de 2009

(mobilearn2009)

<http://www.mobilearn.org/>

Consultado em Abril de 2009

(mobiled2009)

<http://mobiled.uiah.fi/>

Consultado em Maio de 2009

(mobilelearning2009)

<http://learning.ericsson.net/mlearning2/project.shtml>

Consultado em Junho de 2009

(Motiwalla2007a)

Motiwalla, L.F.

Mobile Learning: A Framework and Evaluation

Journal of Computers & Education, 2007

(Motiwalla2007)

Motiwalla, L.F. & Qin, J.

Enhancing Mobile Learning Using Speech Recognition Technologies: A Case Study

World Congress on the Management of eBusiness (WCMeB 2007), 2007

(motorola2010)

<http://developer.motorola.com/docstools/motodevstudio/javame/>

Consultado em Janeiro de 2010

(Moura2008)

Moura, A. & Carvalho, A.A.

Mobile learning: teaching and learning with mobile phones and Podcasts

IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2008

(Myers2004)

Myers, B.A., Nichols, J., Wobbrock, J.O. & Miller, R.C.

Taking handheld devices to the next level

IEEE Computer Society, December, 2004

(Nakabayashi2007)

Nakabayashi, K., Hoshide, T., Kawakami, T. & Sato, K.
Design and Implementation of a Mobile Learning Environment as an Extension of SCORM 2004 Specifications
IEEE International conference on Advanced Learning, 2007

(Nix2005)

Nix, J.
The Development of Mobile Learning for Smartphones
IADIS International Conference Mobile Learning 2005, 2005

(nokia2010)

http://www.forum.nokia.com/Tools_Docs_and_Code/Tools/Platforms/
Consultado em Janeiro de 2010

(Paredes2005)

Paredes, R.G.J., Ogata, H., Nobuji A.Saito, C.Y., Yano, Y., Oishi, Y. & Ueda, T.
LOCH: Supporting Informal Language Learning Outside the Classroom with Handhelds
IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE 2005), 2005

(Perry2001)

Perry, M., O'Hara, K., Abigail Sellen, B.B. & Harper, R.
Dealing with Mobility: Understanding access anytime, anywhere
ACM Transaction on Computer-Human Interaction. 8(4). December, 2001

(Petersen2008)

Petersen, S.A. & Markiewicz, J.-K.
PALLAS: Personalised Language Learning on Mobile Devices
IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education, 2008

(Petrova2007)

Petrova, K.
Student Revising for a Test Using SMS
mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(Prensky2001)

Prensky, M.
Digital Natives, Digital Immigrants
On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001), 2001

(Prensky2001a)

Prensky, M.
Digital Game-Based Learning
McGraw Hill, 2001

(Riad2008)

Riad, A.E.-D.M. & El-Ghareeb, H.A.E.-M.
A Service Oriented Architecture to Integrate Mobile Assessment in Learning Management Systems
TOJDE - Turkish Online Journal of Distance Education, 2008

(Rico2008)

Rico, M., Agudo, J.E., Sánchez, H. & Curado, A.
Language Learning in the Palm of Your Hand
IEEE International Conference on Digital Games and Intelligent Toys Based Education, 2008

(samsung2010)

<http://innovator.samsungmobile.com/down/cnts/toolSDK.detail.view.do?platformId=3&cntsId=5640>
Consultado em Janeiro de 2010

(sig-glue2009)

<http://sig-glue.net/>
Consultado em Maio de 2009

(sonyericsson2010)

http://developer.sonyericsson.com/site/global/docstools/java/p_java.jsp
Consultado em Janeiro de 2010

(Squire2003)

Squire, K.
Video Games in education
International Journal of Intelligent Simulations and Gaming, 2003

(Tai2008)

Tai, Y.-T. & Yang, M.-C.
Integrated Platform for Collaborative Learning in the Mobile Environment
IEEE International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering, 2008

(Thompson2007)

Thompson, K. & Stewart, K.

The Mobile JIGSAW - A Collaborative Learning Strategy for MLearning About the Environment

mLearn 2007 - 6th Annual International Conference on Mobile Learning: Making the connections, 2007

(Trifonova2003)

Trifonova, A. & Ronchetti, M.

A General Architecture For M-Learning

Journal of Digital Contents, 2003, Vol. 2, pp. 31-36

(Tuckman2002)

w. Tuckman, B.

Manual de investigação em educação

Fundação Calouste Gulbenkian, 2002

(Uther2005)

Uther, M., Zipitria, I., Uther, J. & Singh, P.

Mobile Adaptive CALL (MAC): A case-study in developing a mobile learning application for speech/audio language training

IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2005

(Weiss2002)

Weiss, S.

Handheld Usability

John Wiley & Sons, Inc., 2002

(wsa2009)

<http://developers.sun.com/mobility/apis/articles/wsa>

Consultado em Novembro de 2009

(Yang2005)

Yang, J.C., Lai, C.H. & Chu, Y.M.

Integrating Speech Technologies into a One-on-one Digital English Classroom

IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'05), 2005

(Yuan2004)

Yuan, M.J.

Enterprise J2ME: developing mobile Java applications

Prentice Hall, 2004

8 Apêndice

1. Exemplo do ficheiro WSDL para os *Web Services*

Este apêndice é composto por um exemplo da definição do ficheiro WSDL, onde poderá encontrar as definições de cada serviço necessário para o correcto funcionamento da aplicação “*mBoard*”.

WSDL é uma linguagem baseada em XML que serve para descrever (operações/métodos) os *Web Services* e como acede-los e localização. É uma recomendação do W3C.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xmlns:si="http://soapinterop.org/xsd"
  xmlns:tns="<CFGWWWROOT>/wsdl"
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  targetNamespace="<CFGWWWROOT>/wsdl">
  <types>
    <xsd:schema targetNamespace="<CFGWWWROOT>/wsdl">
      <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
      <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />

      <xsd:complexType name="loginReturn">
        <xsd:all>
          <xsd:element name="login" type="xsd:boolean" />
        </xsd:all>
      </xsd:complexType>

      <xsd:complexType name="disciplinaRecord">
        <xsd:all>
          <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
          <xsd:element name="id" type="xsd:integer" />
          <xsd:element name="nome" type="xsd:string" />
          <xsd:element name="abreviatura" type="xsd:string" />
        </xsd:all>
      </xsd:complexType>

      <xsd:complexType name="disciplinaRecords">
        <xsd:complexContent>
          <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
            <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
              wsdl:arrayType="tns:disciplinaRecord[]" />
          </xsd:restriction>
        </xsd:complexContent>
      </xsd:complexType>

      <xsd:complexType name="getDisciplinasReturn">
        <xsd:all>

```

```

        <xsd:element name="disciplinas" type="tns:disciplinaRecords" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="avaliacaoRecord">
    <xsd:all>
        <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="idAvaliação" type="xsd:integer" />
        <xsd:element name="nomeAvaliação" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="nota" type="xsd:float" />
        <xsd:element name="data" type="xsd:date" />
        <xsd:element name="feedback" type="xsd:string" nillable="true" />
        <xsd:element name="idDisciplina" type="xsd:integer" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="avaliacaoRecords">
    <xsd:complexContent>
        <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
            <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
                wsdl:arrayType="tns:gradeRecord[]" />
        </xsd:restriction>
    </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="getAvaliacoesReturn">
    <xsd:all>
        <xsd:element name="avaliacoes" type="tns:avaliacaoRecords" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="eventoRecord">
    <xsd:all>
        <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="id" type="xsd:integer" />
        <xsd:element name="nome" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="descricao" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="dataInicio" type="xsd:date" />
        <xsd:element name="dataFim" type="xsd:date" />
        <xsd:element name="tipo" type="xsd:integer" />
        <xsd:element name="idDisciplina" type="xsd:integer" />
    </xsd:all>

```

```

</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="eventoRecords">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
      <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
        wsdl:arrayType="tns:eventoRecord[]" />
    </xsd:restriction>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="getEventosReturn">
  <xsd:all>
    <xsd:element name="eventos" type="tns:eventoRecords" />
  </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="novidadeRecord">
  <xsd:all>
    <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="id" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="disciplinaId" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="nome" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="descricao" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="name" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="data" type="xsd:date" />
    <xsd:element name="tipo" type="xsd:string" />
  </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="novidadeRecords">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
      <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
        wsdl:arrayType="tns:novidadeRecord[]" />
    </xsd:restriction>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="getNovidadesReturn">
  <xsd:all>
    <xsd:element name="novidades" type="tns:novidadeRecords" />
  </xsd:all>
</xsd:complexType>

```

```
</xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="forumRecord">
  <xsd:all>
    <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="idForum" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="idMensagem" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="titulo" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="descricao" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="data" type="xsd:date" />
    <xsd:element name="autor" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="idMensagemParent" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="idDisciplina" type="xsd:integer" />
  </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="forumRecords">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
      <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
        wsdl:arrayType="tns:forumRecord[]" />
    </xsd:restriction>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="getForumsReturn">
  <xsd:all>
    <xsd:element name="forums" type="tns:forumRecords" />
  </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="blogRecord">
  <xsd:all>
    <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="idBlog" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="idMensagem" type="xsd:integer" />
    <xsd:element name="titulo" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="descricao" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="data" type="xsd:date" />
    <xsd:element name="autor" type="xsd:string" />
    <xsd:element name="idMensagemParent" type="xsd:integer" />
  </xsd:all>
</xsd:complexType>
```

```

        <xsd:element name="idDisciplina" type="xsd:integer" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="blogRecords">
    <xsd:complexContent>
        <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
            <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
                wsdl:arrayType="tns:blogRecord[]" />
        </xsd:restriction>
    </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="getblogsReturn">
    <xsd:all>
        <xsd:element name="blogs" type="tns:blogRecords" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="relatorioActividadeRecord">
    <xsd:all>
        <xsd:element name="error" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="id" type="xsd:integer" />
        <xsd:element name="nomeItem" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="data" type="xsd:date" />
        <xsd:element name="tipo" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="nomeActividade" type="xsd:string" />
        <xsd:element name="idDisciplina" type="xsd:integer" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="relatorioActividadeRecords">
    <xsd:complexContent>
        <xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
            <xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType"
                wsdl:arrayType="tns:relatorioActividadeRecord[]" />
        </xsd:restriction>
    </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="getrelatorioActividadesReturn">
    <xsd:all>

```



```
        <xsd:element name="relatorioActividades"
type="tns:relatorioActividadeRecords" />
    </xsd:all>
</xsd:complexType>

</xsd:schema>
</types>

<message name="get_genericRequest">
    <part name="username" type="xsd:string" />
    <part name="password" type="xsd:string" />
</message>

<message name="loginResponse">
    <part name="return" type="tns:loginReturn" />
</message>

<message name="get_disciplinasResponse">
    <part name="return" type="tns:getDisciplinaReturn" />
</message>

<message name="get_avaliacoesResponse">
    <part name="return" type="tns:getAvaliacoesReturn" />
</message>

<message name="get_eventosResponse">
    <part name="return" type="tns:getEventosReturn" />
</message>

<message name="get_novidadesResponse">
    <part name="return" type="tns:getNovidadesReturn" />
</message>

<message name="get_forumsResponse">
    <part name="return" type="tns:getForumsReturn" />
</message>

<message name="get_blogsResponse">
    <part name="return" type="tns:getBlogsReturn" />
</message>

<message name="get_relatorioActividadesResponse">
```

```
<part name="return" type="tns:getRelatorioActividadesReturn" />
</message>

<portType name="mBoardWSPortType">
  <operation name="login">
    <documentation>mBoard: Login </documentation>
    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:loginResponse" />
  </operation>

  <operation name="get_disciplinas">
    <documentation>mBoard: Get User Courses </documentation>
    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:get_disciplinasResponse" />
  </operation>

  <operation name="get_avaliacoes">
    <documentation>mBoard: Get User Grades </documentation>
    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:get_avaliacoesResponse" />
  </operation>

  <operation name="get_eventos">
    <documentation>mBoard: Get events </documentation>
    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:get_eventosResponse" />
  </operation>

  <operation name="get_novidades">
    <documentation>mBoard: Get news </documentation>
    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:get_novidadesResponse" />
  </operation>

  <operation name="get_forums">
    <documentation>mBoard: Get Forums</documentation>
    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:get_forumsResponse" />
  </operation>

  <operation name="get_blogs">
    <documentation>mBoard: Get Blogs</documentation>
```

```

    <input message="tns:get_genericRequest" />
    <output message="tns:get_blogsResponse" />
</operation>

<operation name="get_relatorioActividades">
  <documentation>mBoard: Get Relatorio de actividades</documentation>
  <input message="tns:get_genericRequest" />
  <output message="tns:get_relatorioActividadesResponse" />
</operation>
</portType>

<binding name="mBoardWSBinding" type="tns:mBoardWSPortType">
  <soap:binding style="rpc" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
  <operation name="login">
    <soap:operation soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#login" style="rpc" />
    <input>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
  </operation>

  <operation name="get_disciplinas">
    <soap:operation
      soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_disciplinas"
      style="rpc" />
    <input>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
  </operation>

  <operation name="get_avaliacoes">
    <soap:operation
      soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_avaliacoes"
      style="rpc" />
    <input>

```

```

        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
</operation>

<operation name="get_eventos">
    <soap:operation soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_eventos" style="rpc"
/>
    <input>
        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
</operation>

<operation name="get_novidades">
    <soap:operation soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_novidades"
style="rpc" />
    <input>
        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
</operation>

<operation name="get_forums">
    <soap:operation soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_forums" style="rpc"
/>
    <input>
        <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
            encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>

```

```

    <output>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
  </operation>

  <operation name="get_blogs">
    <soap:operation soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_blogs" style="rpc" />
    <input>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
  </operation>

  <operation name="get_relatorioActividades">
    <soap:operation soapAction="<CFGWWWROOT>/wsdl#get_relatorioActividades"
style="rpc" />
    <input>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
    <output>
      <soap:body use="encoded" namespace="<CFGWWWROOT>/wsdl"
        encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
  </operation>

</binding>

<service name="mBoardWS">
  <port name="mBoardWSPort" binding="tns:mBoardWSBinding">
    <soap:address location="<CFGWWWROOT>/<service>" />
  </port>
</service>
</definitions>

```