

**FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO**



**FEUP**

# **Multimedia Museum Guide - Back-office Information System**

**Joaquim Pedro de Almeida Santos**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientadora: Claudia-Melania Chituc (Professora Auxiliar Convidada)

28 de Junho de 2010



# **Multimedia Museum Guide - Back-office Information System**

**Joaquim Pedro de Almeida Santos**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo júri:

Presidente: Pedro Alexandre Guimarães Lobo Ferreira do Souto (Professor Auxiliar)

Vogal Externo: Joaquim João Estrela Ribeiro Silvestre Madeira (Professor Auxiliar)

Orientadora: Claudia-Melania Chituc (Professora Auxiliar Convidada)

---

20 de Julho de 2010



# Resumo

Com a vulgarização de telemóveis e *Smartphones* e devido ao crescimento constante do poder computacional e a grande aproximação dos navegadores *Web* deste tipo de equipamentos comparativamente aos computadores pessoais, torna-se cada vez mais possível elaborar uma plataforma *Web* para unificar a consulta de informação a partir de um computador de mesa com o acesso via um terminal móvel.

O propósito deste trabalho é implementar um Sistema de Informação para funcionar como *back-office* do produto *Multimedia Museum Guide (MMG)*, pretendendo-se implementar o projecto final no Museu da Chapelaria de São João da Madeira. Pretende-se ainda analisar o seu funcionamento e performance para um possível alargamento a outras instituições do mesmo género.

Este projecto visa complementar um trabalho já elaborado pela Ubiwhere de forma a criar uma solução integrada e fornecer uma nova experiência para consultas e exploração de um museu através de múltiplas interfaces de acesso.

O trabalho apresentado nesta dissertação foi iniciado através de uma consulta de várias experiências e outros trabalhos realizados na área. Foram analisadas as tecnologias utilizadas e as conclusões obtidas na elaboração desses mesmos projectos.

Após esta avaliação procedeu-se à escolha das tecnologias. Analisando as várias ferramentas e diferentes plataformas de desenvolvimento optou-se por escolher a linguagem de programação *PHP: Hypertext Preprocessor (PHP)* e o sistema de gestão de bases de dados *MySQL* por estas permitirem um desenvolvimento sem custos de aquisição. Além de uma forte participação no mercado mundial são também reconhecidas pelo seu estatuto de qualidade, segurança e fiabilidade.

De seguida procedeu-se desenvolvimento de uma arquitectura modular que permitisse a expansão do projecto não só na área museológica, mas também para projectos de diferentes âmbitos. A interligação com o projecto previamente elaborado foi tida em conta, facultando um canal de comunicação e sincronização entre as duas aplicações.

A implementação foi elaborada tendo em consideração para além dos requisitos funcionais definidos, outros factores como a performance e a usabilidade. Tornou-se também necessário implementar um sistema que procure ser o mais compatível com o elevado número de equipamentos e soluções existentes no mercado a fim de maximizar o suporte dado aos visitantes do museu.

Não só as funcionalidades e os objectivos propostos no início do projecto foram correctamente implementadas como o projecto foi alargado para uma completa interface de acesso através de múltiplas plataformas tornando assim num sistema autónomo de consulta e administração de um museu. Os testes elaborados nas últimas semanas do projecto conseguem eficazmente comprovar a correcta implementação das funcionalidades e objectivos definidos.



# Abstract

With the ever growing numbers of mobile and smartphones in the market and the constant increase of their processing power and evolution of mobile browsers when compared with personal computers, it is becoming more and more plausible the creation of a *Web* platform that unites the capability of accessing the information from both a desktop computer and mobile equipments. The purpose of this report is to document the elaboration from a project which purpose is to implement these ideals in the museum of Chapellaria de S. João da Madeira, analyze their performance and functionality for a possible expansion to other institutions of the same kind.

This project is meant to complement a previous project, which has been developed by Ubiwhere, so that it provides a complete solution which provides a new way of consulting and exploring the museum using multiple interfaces.

The work presented in this report was initiated by consulting several other projects and experiments previously elaborated in the area. All the technologies used and all the conclusions made from these previous analysis where taken in consideration in the elaboration of this new work.

After the evaluation of all those projects we started choosing the technologies used to develop the solution. An analysis to all the tools e different development platforms made us choose the PHP: Hypertext Preprocessor (PHP) programming language and the MySQL database management system. These tools not only were free which allowed a development without any additional costs, but they also have a very strong presence among several other projects and they are recognized as being incredibly secure, reliable and with an amazing level of quality.

The next step was to design a modular architecture that allows the project's expansion to other museums but also to other completely different areas. The connection with the previously elaborated project was also designed using a communication channel between both applications. The implementation was done not only taking in consideration the features defined in the beginning of the project, but also other factors like, reliability and performance. It became also necessary to implement a system that maximizes compatibility with the majority of the equipments and operating systems available in the market, assuring that a large number of visitors could access the portal without any flaws.

Not only all the features and objectives proposed in the first phase of the project were successfully fulfilled, but the project also expanded to a complete access method using multiple interfaces from different type of equipments to the museum information and administration. The tests run in the last weeks of the project provided some solid proof that all the features and objectives where actually correctly implemented.



# Agradecimentos

A realização deste projecto marca a conclusão de todo o trabalho e dedicação cometidos ao longo destes últimos anos para finalizar mais um passo na minha carreira académica. Tal feito seria impossível sem o constante apoio de várias pessoas e entidades envolvidas de forma directa ou indirecta. De forma a prestar homenagem por todo este apoio, gostaria de apresentar aqui os meus sinceros agradecimentos.

Assim, gostaria de agradecer especialmente aos meus pais pelo seu apoio incondicional, por me permitirem a conclusão do ensino superior, e confiança cega que sempre depositaram em mim.

À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto que foi como uma segunda casa para mim no decorrer dos últimos anos e todos os docentes que me ensinaram muito do que sei hoje.

Gostaria de agradecer a todos os elementos da direcção da Ubiwhere, pelo apoio e ajuda que sempre me ofereceram no decorrer dos últimos meses na elaboração do projecto especialmente ao meu orientador Rui Costa pela sua disponibilidade e prestabilidade.

Aos colaboradores da Ubiwhere, que sempre me apoiaram no decorrer do projecto e pelos bons momentos passados nos tempos livres.

Por fim gostaria de dar um especial agradecimento à minha orientadora da faculdade, Claudia-Melania Chituc, cujo apoio, supervisão, dedicação e disponibilidade permitiu a elaboração deste projecto e foi sem dúvida para mim uma parte crucial para que este decorresse nas melhores condições possíveis.

Joaquim Pedro de Almeida Santos



# Conteúdo

|          |                                             |           |
|----------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>                           | <b>1</b>  |
| 1.1      | Enquadramento . . . . .                     | 1         |
| 1.2      | Objectivos e Motivação . . . . .            | 2         |
| 1.3      | Metodologia . . . . .                       | 3         |
| 1.4      | Organização da dissertação . . . . .        | 3         |
| <b>2</b> | <b>Revisão Bibliográfica</b>                | <b>5</b>  |
| 2.1      | Introdução . . . . .                        | 5         |
| 2.2      | <i>Context-awareness</i> . . . . .          | 5         |
| 2.3      | Trabalhos similares . . . . .               | 7         |
| 2.3.1    | Museus virtuais . . . . .                   | 7         |
| 2.3.2    | Guias multimédia . . . . .                  | 8         |
| 2.4      | Padrões de desenvolvimento . . . . .        | 16        |
| 2.4.1    | Normas de inventário . . . . .              | 16        |
| 2.4.2    | Tecnologias . . . . .                       | 16        |
| 2.5      | Observações Finais . . . . .                | 18        |
| <b>3</b> | <b>Sistema proposto</b>                     | <b>19</b> |
| 3.1      | Requisitos da aplicação . . . . .           | 19        |
| 3.1.1    | Visão Geral . . . . .                       | 19        |
| 3.1.2    | Portal <i>Web</i> . . . . .                 | 21        |
| 3.1.3    | Controlo de sessão . . . . .                | 21        |
| 3.1.4    | Área de utilizador . . . . .                | 22        |
| 3.1.5    | Administração . . . . .                     | 23        |
| 3.2      | Requisitos não funcionais . . . . .         | 27        |
| 3.3      | Arquitectura do sistema . . . . .           | 28        |
| 3.3.1    | Arquitectura Lógica . . . . .               | 28        |
| 3.3.2    | Arquitectura Física . . . . .               | 30        |
| 3.4      | Observações Finais . . . . .                | 31        |
| <b>4</b> | <b>Implementação e Testes</b>               | <b>33</b> |
| 4.1      | Tecnologias de desenvolvimento . . . . .    | 33        |
| 4.2      | Interface . . . . .                         | 33        |
| 4.2.1    | Acesso para computadores pessoais . . . . . | 34        |
| 4.2.2    | Painel de administração . . . . .           | 37        |
| 4.2.3    | Acesso para equipamentos móveis . . . . .   | 40        |
| 4.3      | Sincronização . . . . .                     | 47        |

## CONTEÚDO

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4      | Administração do portal . . . . .                                      | 48        |
| 4.5      | Estatísticas . . . . .                                                 | 49        |
| 4.6      | Conteúdos multimédia . . . . .                                         | 50        |
| 4.7      | Seleção de idioma . . . . .                                            | 52        |
| 4.8      | Base de dados . . . . .                                                | 52        |
| 4.9      | Testes e Resultados . . . . .                                          | 54        |
| 4.9.1    | Testes de compatibilidade . . . . .                                    | 54        |
| 4.9.2    | Demonstração no museu . . . . .                                        | 57        |
| 4.10     | Observações Finais . . . . .                                           | 57        |
| <b>5</b> | <b>Conclusões e Trabalho Futuro</b>                                    | <b>59</b> |
| 5.1      | Satisfação dos Objectivos . . . . .                                    | 59        |
| 5.2      | Trabalho Futuro . . . . .                                              | 60        |
|          | <b>Referências</b>                                                     | <b>61</b> |
| <b>A</b> | <b>Casos de uso</b>                                                    | <b>65</b> |
| A.1      | Caso de uso “Administração de (sub)categorias” . . . . .               | 65        |
| A.2      | Caso de uso “Administração de peças museológicas” . . . . .            | 66        |
| A.3      | Caso de uso “Administração de conteúdos multimédia” . . . . .          | 67        |
| A.4      | Caso de uso “Administração de rotas” . . . . .                         | 69        |
| A.5      | Caso de uso “Modificar configurações” . . . . .                        | 70        |
| <b>B</b> | <b>Testes de compatibilidade</b>                                       | <b>73</b> |
| B.1      | Testes de compatibilidade para computadores pessoais com Windows . . . | 73        |
| B.2      | Testes de compatibilidade para computadores pessoais com Mac OS . . .  | 77        |
| B.3      | Testes de compatibilidade para computadores pessoais com Ubuntu Linux  | 81        |
| B.4      | Testes de compatibilidade para equipamentos móveis . . . . .           | 85        |

# Lista de Figuras

|      |                                                                             |    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1  | Visão geral do sistema . . . . .                                            | 20 |
| 3.2  | Casos de uso para a navegação no portal . . . . .                           | 21 |
| 3.3  | Casos de uso para o controlo de sessão . . . . .                            | 22 |
| 3.4  | Casos de uso para a utilização restrita a utilizadores registados . . . . . | 22 |
| 3.5  | Módulo de administração . . . . .                                           | 26 |
| 3.6  | Administração de utilizadores . . . . .                                     | 26 |
| 3.7  | Administração de (sub)categorias . . . . .                                  | 26 |
| 3.8  | Administração de peças . . . . .                                            | 26 |
| 3.9  | Administração de conteúdos . . . . .                                        | 27 |
| 3.10 | Administração de rotas . . . . .                                            | 27 |
| 3.11 | Visualização de estatísticas . . . . .                                      | 27 |
| 3.12 | Configurações . . . . .                                                     | 27 |
| 3.13 | Arquitectura lógica do sistema . . . . .                                    | 29 |
| 3.14 | Arquitecturas físicas do sistema. . . . .                                   | 30 |
| 4.1  | Página inicial da aplicação . . . . .                                       | 34 |
| 4.2  | Visualização de peças museológicas . . . . .                                | 35 |
| 4.3  | Vista alternativa da visualização de peças museológicas . . . . .           | 36 |
| 4.4  | Visualização de uma peça museológica . . . . .                              | 37 |
| 4.5  | Administração de Utilizadores . . . . .                                     | 38 |
| 4.6  | Administração de Categorias . . . . .                                       | 38 |
| 4.7  | Administração de C. Multimédia . . . . .                                    | 39 |
| 4.8  | Administração de Rotas . . . . .                                            | 39 |
| 4.9  | Visualização Estatísticas . . . . .                                         | 39 |
| 4.10 | Configurações . . . . .                                                     | 39 |
| 4.11 | Painel de administração - Lista de peças museológicas . . . . .             | 40 |
| 4.12 | Interface móvel . . . . .                                                   | 41 |
| 4.13 | Interface móvel - Página inicial . . . . .                                  | 42 |
| 4.14 | Interface móvel - Peças museológicas . . . . .                              | 43 |
| 4.15 | Interface móvel - Todas as peças . . . . .                                  | 44 |
| 4.16 | Interface móvel - Pesquisa e acesso directo a peças . . . . .               | 44 |
| 4.17 | Interface móvel - Página informativa de uma peça museológica . . . . .      | 45 |
| 4.18 | Interface móvel - Conteúdos multimédia . . . . .                            | 46 |
| 4.19 | Interface móvel - Área de utilizador . . . . .                              | 47 |
| 4.20 | Edição das páginas estáticas . . . . .                                      | 49 |
| 4.21 | Página estática exemplo . . . . .                                           | 49 |
| 4.22 | Modelo da base de dados . . . . .                                           | 53 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.23 Diferentes equipamentos a aceder à aplicação . . . . . | 56 |
|-------------------------------------------------------------|----|

# Lista de Tabelas

|     |                                                                             |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 | Resumo de tecnologias . . . . .                                             | 17 |
| 3.1 | Descrição formal do caso de uso “Administração de utilizadores” . . . . .   | 24 |
| 4.1 | Formatos dos conteúdos multimédia” . . . . .                                | 50 |
| 4.2 | Estatísticas de utilização dos navegadores em Maio de 2010 . . . . .        | 55 |
| 4.3 | Estatísticas de utilização do navegador Internet Explorer em Maio de 2010   | 55 |
| 4.4 | Estatísticas de utilização do navegador Mozilla Firefox em Maio de 2010     | 55 |
| 4.5 | Estatísticas de utilização do navegador Google Chrome em Maio de 2010       | 55 |
| 4.6 | Estatísticas de utilização do navegador Safari em Maio de 2010 . . . . .    | 55 |
| 4.7 | Estatísticas de utilização do navegador Opera em Maio de 2010 . . . . .     | 55 |
| A.1 | Descrição formal do caso de uso “Administração de (sub)categorias” . . . .  | 66 |
| A.2 | Descrição formal do caso de uso “Administração de peças museológicas”       | 67 |
| A.3 | Descrição formal do caso de uso “Administração de conteúdos multimédia”     | 69 |
| A.4 | Descrição formal do caso de uso “Administração de rotas” . . . . .          | 70 |
| A.5 | Descrição formal do caso de uso “Modificar configurações” . . . . .         | 72 |
| B.1 | Compatibilidade dos navegadores <i>Web</i> em Microsoft Windows 7 . . . . . | 73 |
| B.2 | Compatibilidade dos navegadores <i>Web</i> em Mac OS X 10.6.3 . . . . .     | 78 |
| B.3 | Compatibilidade dos navegadores <i>Web</i> em Ubuntu 9.4 . . . . .          | 82 |
| B.4 | Compatibilidade dos navegadores em equipamentos móveis . . . . .            | 86 |

## LISTA DE TABELAS

# Abreviaturas e Símbolos

|       |                                            |
|-------|--------------------------------------------|
| MMG   | Multimedia Museum Guide                    |
| PDA   | Personal Digital Assistant                 |
| MID   | Mobile Internet Device                     |
| ES    | Expert Systems                             |
| GPS   | Global Positioning System                  |
| Wi-Fi | Wireless Fidelity                          |
| IR    | Infra-vermelhos (infra-red)                |
| AP    | Access Points                              |
| UMTS  | Universal Mobile Telecommunications System |
| GRPS  | General Packet Radio Service               |
| HCI   | Human Computer Interaction                 |
| RFID  | Radio-Frequency Identification             |
| SGBD  | Sistema de gestão de bases de dados        |
| HTML  | HyperText Markup Language                  |
| CSS   | Cascade Style Sheet                        |

## ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

# Capítulo 1

## Introdução

O objectivo deste capítulo é realizar uma introdução ao trabalho elaborado, apresentando o enquadramento, objectivos e motivação, a metodologia e por fim a estrutura do documento.

### 1.1 Enquadramento

Este trabalho enquadra-se no âmbito de um projecto de desenvolvimento e implementação no ambiente empresarial Ubiwhere<sup>1</sup>

Os museus existem no contexto académico, social e cultural, com o intuito de albergar um conjunto de objectos para inspecção, estudo e apreciação [AA07]. O interesse que estas instituições despertam continua a ser elevado mas torna-se cada vez mais necessário introduzir inovações tanto a nível experiencial como a nível educacional de forma a melhorar o processo de visita e aprendizagem envolvente. Desde meados da década de 90 do século passado que se tem vindo a investigar e a desenvolver novas soluções para auxiliar as visitas a espaços culturais e museus. Estas investigações exploram a introdução de novos paradigmas de localização e contexto de forma a criar interacções transparentes para os visitantes e que tornem possível a utilização destes equipamentos e serviços por elementos de várias faixas etárias e de diferentes capacidades cognitivas.

Neste projecto pretende-se melhorar a visita ao museu do ponto de vista académico e de lazer. Estudos elaborados na área comprovam que a utilização de novas tecnologias de interacção e informação conseguem eficazmente facilitar o processo de aprendizagem e permitir novos níveis de socialização [LP04] [LSI<sup>+</sup>06].

---

<sup>1</sup><http://www.ubiwhere.com>

O projecto está separado em duas fases distintas. A primeira parte foi elaborada e apresentada por António Duarte Paiva Alves no ano de 2009 [Alv09], estando actualmente a ser realizada uma remodelação da interface e um melhoramento nas tecnologias de localização com a adição de sensores de ultra-sons como alternativa aos sensores de *Radio-Frequency IDentification (RFID)* utilizados presentemente. A aplicação corre sobre o sistema operativo *Windows Mobile 6*, foi desenvolvida em C# com auxílio da *.NET Compact Framework*. A escolha recaiu nestas tecnologias com base num estudo previamente elaborado que concluiu que estas ofereciam o melhor suporte para o desenvolvimento da aplicação. O projecto em presente estudo, refere-se à segunda fase, cujo propósito é completar a aplicação elaborada, com a criação de um *back-office* de administração e controlo. O sistema completo está a ser desenvolvido com vista a ser implementado no Museu da Chapelaria de São João da Madeira<sup>2</sup>.

## 1.2 Objectivos e Motivação

A dissertação aqui apresentada, explica e contextualiza o desenvolvimento de um posto central de administração e controlo de informação para funcionamento em complemento com o *Multimedia Museum Guide (MMG)*. O objectivo deste posto é funcionar como um painel de administração e controlo para a aplicação desenvolvida pela Ubiwhere de forma a gerir as peças museológicas e os diversos conteúdos multimédia e ainda fornecer um sítio na Internet para ser acedido pelos visitantes da instituição museológica. Os objectivos concretos definidos para a elaboração desta dissertação são:

- Implementação de um Sistema de Informação para funcionar como *back-office* do produto *Multimedia Museum Guide*.
- A aplicação a desenvolver deve permitir a visualização gráfica da posição dos visitantes em tempo real caso o *hardware* o permita.
- A aplicação deve exportação da informação para um sítio na Internet para acesso utilizando computadores e equipamentos móveis.
- Comunicação e transferência de dados da aplicação com o *Multimedia Museum Guide* e vice-versa.
- O sistema deve permitir o registo dos acessos feitos à aplicação e gerar estatísticas a partir dos mesmos.

O projecto a desenvolver pretende implementar um sistema para catalogação de um inventário de um museu e ao mesmo tempo funcionar como uma plataforma de consulta de informação e conteúdos multimédia associados. A integração deste projecto com a

---

<sup>2</sup><http://museudachapelaria.blogspot.com/>

aplicação desenvolvida para os equipamentos pertencentes ao museu estende o acesso para além das naturais limitações de um número finito de equipamentos proprietários do museu, permitindo a utilização de terminais dos visitantes.

### **1.3 Metodologia**

O desenvolvimento da aplicação foi dividido em diversas partes cada uma representando uma fase distinta. O projecto foi iniciado com uma investigação, onde foram analisados trabalhos elaborados na área em estudo, as tecnologias utilizadas e as conclusões obtidas a partir das investigações realizadas. De seguida foram examinados em pormenor os requisitos definidos para a resolução do problema e foi elaborada uma especificação do trabalho a ser desenvolvido. Com estes factores assentes deu-se início à fase de desenvolvimento e implementação do projecto que obteve a duração de aproximadamente três meses. Terminada esta fase, iniciou-se o processo de testes e análise de resultados que decorreu durante o último mês deste projecto e onde foram obtidas as conclusões apresentadas no último capítulo deste documento.

### **1.4 Organização da dissertação**

Este documento encontra-se dividido em cinco capítulos. Nesta primeiro capítulo faz-se uma abordagem ao produto, explicando o contexto geral da aplicação a desenvolver, o enquadramento do projecto, os seus objectivos e motivação, terminando com a metodologia utilizada. No segundo capítulo é descrito o estado de arte, são apresentados vários trabalhos relacionados com a área de desenvolvimento e são ainda explicados os paradigmas envolvidos na elaboração deste projecto. No terceiro capítulo é apresentada a solução proposta para o desenvolvimento da aplicação e é feita uma melhor análise ao problema existente sendo também ostentada a arquitectura elaborada para a realização do projecto. No quarto capítulo são apresentados vários detalhes sobre a implementação do projecto e as várias características do desenvolvimento, evidenciando os aspectos mais relevantes da aplicação. Os testes elaborados sobre o projecto são igualmente apresentados e é realizada uma análise sobre os resultados retirados dos mesmos. No último capítulo é realizada uma apreciação do trabalho elaborado e é feita uma análise sobre o trabalho futuro passível de ser executado.

## Introdução

## Capítulo 2

# Revisão Bibliográfica

Neste capítulo são explicados alguns paradigmas estudados, que introduzem a noção de contexto. De seguida são analisados alguns trabalhos elaborados na área em que se insere o projecto em estudo e as tecnologias utilizadas pelos mesmos. Finalmente são apresentadas algumas conclusões sobre o caminho a seguir neste tipo de aplicações.

### 2.1 Introdução

Os guias digitais de museus já foram implementados em várias instituições por diversas entidades. Existem variados estudos e desenvolvimentos sobre o género de interfaces a utilizar e o tipo de informações a disponibilizar. Os guias digitais podem ser categorizados em dois grupos distintos: Museus virtuais e Guias multimédia. Estes dois tipos de guia têm propósitos diferentes e complementam-se. Na secção seguinte irá ser apresentada o paradigma de *context-awareness*, paradigma esse, muito utilizado em guias de museu, sendo de seguida apresentado um conjunto de trabalhos que exploram variadas abordagens para a solução do problema apresentado.

### 2.2 *Context-awareness*

O paradigma de *context-awareness* permite o desenvolvimento de aplicações que interpretam as acções e características dos utilizadores e do meio envolvente de forma a oferecerem uma utilização mais rica e transparente que a feita por aplicações tradicionais [SAW94]. O contexto analisado por este tipo de aplicações pode abranger um infundável número de características [Kwo06], actividades e situações, sendo as seguintes

as mais relevantes:

- As características intrínsecas do utilizador:
  - Físicas - Valores como a idade, peso, altura ou possíveis deficiências podem ser importantes na elaboração de uma interface. A utilização de um sistema por parte de um utilizador com problemas auditivos deve ser muito distinta de um utilizador regular, pois o terminal tem que substituir o *feedback* auditivo por *feedback* táctil ou visual.
  - Mentais - O tipo de conteúdo deve corresponder ao nível de escolaridade, conhecimento e capacidade cognitiva do utilizador do sistema, de forma a permitir a sua utilização por elementos de diferentes níveis de escolaridade e idades distintas. Da mesma maneira que existem livros e enciclopédias para as variadas faixas etárias, uma aplicação que é feita para abranger um grande leque de utilizadores deve permitir que estes consigam utilizar independentemente do seu nível de compreensão.
- A localização é provavelmente a variável mais utilizada em sistemas caracterizados pelo paradigma de *context-awareness*. A informação sobre a posição e orientação do utilizador permite ao sistema retornar informação sobre elementos de interesse que se encontram a uma distância curta do visitante. Esta informação permite apresentar conteúdos relevantes em situações que um utilizador não conheça o ambiente que o rodeia, obtendo desta forma um conjunto de referências com significado para a actividade actual.
- As aplicações podem também tirar partido do tempo como factor crucial para apresentação de informação e conteúdos. A data e hora definem necessidades e interesses diferentes para o utilizador. Na pesquisa de informação, um sistema que utilize o contexto de tempo para o retorno de informação pode excluir alguns resultados que não correspondam às necessidades do utilizador para o instante em que a consulta é realizada.

Estes são apenas alguns dos aspectos passíveis de serem utilizados, pois o reconhecimento de contexto estende-se por vários caminhos. Partindo desta multiplicidade de características que podem contribuir para a análise de contexto, a detecção de localização é a funcionalidade mais comum. Um dos primeiro protótipos a utilizar este paradigma em equipamentos móveis foi o *Active Badge* [WHFG92] e já existem várias abordagens baseadas na mesma ideologia, como por exemplo o *Global Positioning System (GPS)*, *wireless fidelity (Wi-Fi)* e infravermelhos (*IR*)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup><http://www.irda.org/>

Através de uma análise sobre a utilização de contexto [ADB<sup>+</sup>99], os autores exploraram a introdução do paradigma em aplicações interactivas tanto em terminais móveis como em computação ubíqua onde o contexto do utilizador é alterado rapidamente. A definição aqui apresentada indica que o contexto é qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar uma entidade que pode ser uma pessoa, um lugar ou um objecto relevante para a interacção entre o utilizador e a aplicação, incluindo o próprio utilizador e as aplicações. É também definido que os contextos podem ser agrupados em *quem*, *onde*, *quando* e *porquê* para interpretar a situação que decorre.

O projecto [KYS06] propôs uma *framework* para um melhor aproveitamento do contexto. No trabalho desenvolvido é explicado como a adição de variáveis ao *location-awareness* permite obter resultados muito superiores em ambientes ubíquos móveis, comércio electrónico e *decision making*. Num exemplo abordado é comparado um percurso de um ponto A a B utilizando apenas a informação de localização ou com a análise de condições atmosféricas, horários de transportes públicos e outros factores. Na situação em que apenas é analisado a distancia entre o ponto A e B e os caminhos possíveis, a opção escolhida pela aplicação pode não ser a mais acertada pois um percurso pedonal em más condições atmosféricas é interpretado como sendo mais longo e moroso que um percurso alternativo, mas na realidade mais prolongado.

Este trabalho foi em muito semelhante ao antigo projecto dos mesmos autores [KYS05] que exploraram a integração do paradigma de análise de contexto em *Expert systems* (ES)<sup>2</sup> para a obtenção de resultados mais eficazes.

No trabalho desenvolvido em [LSSG10] é apresentada uma *framework RFID* que com avaliação de contexto permite realizar interacções visíveis e tangíveis entre o mundo real e objectos virtuais através de realidade aumentada.

## 2.3 Trabalhos similares

### 2.3.1 Museus virtuais

Os museus virtuais permitem que os utilizadores desfrutem de uma visita a partir de qualquer computador. Este tipo de guias tem como principais vantagens a flexibilidade fornecida ao visitante, que pode a pode realizar em qualquer altura e perlonga-la o tempo que desejar.

Normalmente os museus virtuais representam uma parte ou a totalidade de um específico museu ou galeria, sendo composto por vários conteúdos digitais sobre as peças em exposição. Tipicamente estes tipos de aplicações estão disponíveis na Internet e necessitam apenas de um computador pessoal para os utilizar mas são também encontrados em

---

<sup>2</sup>*Expert systems* - Sistemas desenhados para apoio à decisão baseados em bases de conhecimento

outros formatos como por exemplo *CD-ROMs* e *DVD-ROMs* ou até quiosques interactivos no próprio museu [SFKP09].

Actualmente os museus virtuais podem tomar várias formas. Existem variadas ferramentas que permitem a criação de mundos virtuais com o auxílio de tecnologias emergentes é possível desenvolver interfaces que revolucionam a interacção com um museu virtual.

Inicialmente um museu virtual estava limitado ao simples formato de texto e imagem e apesar de hoje em dia este ser o formato mais comum houve melhoramentos significativos nas exposições virtuais. Mais recentemente com o desenvolvimento de novas tecnologias e o aumento da largura de banda do acesso a Internet tornou-se possível criar ambientes a três dimensões complexos com conteúdos de alta qualidade. Foram já desenvolvidos métodos de modulação que permitem não só obter uma versão digital 3D dos objectos com grande nível de detalhe como também aplicar texturas de alta resolução [BBS<sup>+</sup>09].

Os museus virtuais conseguem incluir catálogos extensos de material em 2D e 3D que permite aos utilizadores pesquisar e visualizar vastos conteúdos multimédia. Os artigos catalogados em formato digital conseguem ainda ser preservados infinitamente ao contrário do que acontece com os objectos reais [Ton08]. O modelo mais simples de um museu virtual passa por incluir os detalhes das peças como por exemplo o seu nome, data de criação ou fabrico, nome do seu autor ou criador, etc. Juntamente com a informação é colocada uma fotografia ou digitalização do objecto. Obviamente a necessidade de desenvolver e melhorar as interacções entre as visitas virtuais e os utilizadores levou ao desenvolvimento de novas interfaces que permitem não só consultar a informação sobre os objectos e a visualização de fotografias como interagir com modelos 3D utilizando um ambiente virtual.

### 2.3.2 Guias multimédia

Os guias multimédia são os guias de apoio aos visitantes que se encontram no espaço físico do museu. Estes guias podem tomar duas formas distintas: Estáticos e Móveis. A primeira refere-se a pontos-chave do museu onde são colocadas terminais de informação tipicamente conhecidos como quiosques multimédia. Estes terminais podem ser utilizados por todos os visitantes do museu para adquirir variados tipos de informação. Os terminas móveis são normalmente utilizados por uma pessoa apenas. São aparelhos pessoais que ajudam o utilizador na sua visita pelo museu e apesar de serem bastante distintos a utilização de um método não exclui a utilização do outro e podem inclusive ser utilizados em simultâneo de forma a oferecer uma aprendizagem mais intuitiva.

### 2.3.2.1 Guias áudio

Os guias áudio são actualmente o método mais utilizado para complementar as visitas a museus e galerias. A grande utilidade dos guias áudio é o facto de utilizar o canal auditivo para fornecer informações adicionais sobre as peças visitadas pelos clientes. Os guias de áudio têm como função substituir a descrição textual normalmente colocada junto das peças.

A grande vantagem face às descrições textuais é o facto que utilizando uma descrição sonora da peça permite ao utilizador do museu manter o canal visual livre para observar a peça em detalhe. Desta forma o visitante pode escutar a descrição e toda a história da peça enquanto contempla a obra em exibição. Este método é bastante utilizado por pessoas com deficiências visuais que se encontram impossibilitadas de ler [Sny05].

Os guias áudio permitem ainda a substituição do guia tradicional. Este facto trás uma nova liberdade ao visitante que deixa de estar obrigado a seguir um guia juntamente com um grupo de pessoas e fica livre de realizar a visita ao ritmo que desejar.

### 2.3.2.2 Dispositivos portáteis digitais

A evolução da tecnologia permitiu o melhoramento dos equipamentos móveis de para que estes se tornassem cada vez mais pequenos e poderosos. Actualmente existe um infundável número de dispositivos portáteis cujas dimensões reduzidas e poder computacional permite a sua utilização como guia multimédia numa visita a um museu. Existem diversas categorias de dispositivos como os *PDA*s, telemóveis e *tablets* [SFKP09], cada um cobrindo um sector distinto. Estes equipamentos podem ser utilizados como guias digitais numa visita fornecendo conteúdos multimédia como fotografias, documentos textuais, vídeos, faixas de áudio e jogos interactivos.

A introdução destas tecnologias permitiu levar os tradicionais guias multimédia de museus para um patamar mais elevado. A banalização de sistemas de localização como o *GPS*, *RFID*, *Bluetooth* e redes *Wireless* introduziu o novo paradigma de *context-awareness*. Este paradigma é caracterizado por tomar em conta factores como a localização, pessoas e equipamentos envolventes e o tempo [Bed95]. A introdução de serviços que utilizam estas novas informações de contexto leva ao desenvolvimento de aplicações ubíquas que permitem melhorar os guias multimédia e tornar a sua utilização numa experiência mais envolvente.

As primeiras aplicações a usar os paradigmas de *context* e *location-awareness* foram suportadas por tecnologias de *IR*. Entre os pioneiros da aplicação de tais métodos encontra-se o projecto *Audio Augmented Reality* [Bed95] que utilizava um sistema rudimentar composto por um receptor de *IR*, um leitor de faixas de áudio digital *Sony MiniDisc* e um microprocessador de controlo. Sobre cada exposição é colocado um transmissor de *IR*

que transmite continuamente um sinal único. Quando o visitante se aproxima, o sinal é captado pelo receptor que envia a informação para o microprocessador de forma a que este seleccione a faixa de áudio correcta para ser tocada. Quando o utilizador se afasta do raio de acção do sinal, o áudio é imediatamente cortado e o equipamento fica em estado de espera.

Toda a informação sobre as peças de arte eram previamente guardadas no leitor de áudio digital e resumia-se a descrições áudio das peças em exibição. Este sistema apesar de manter o tradicional guia áudio permitia que os utilizadores visitassem as peças pela ordem que desejassem mantendo a comodidade de um guia áudio automático.

Para este projecto apenas foi desenvolvido um protótipo e nunca foi implementado nem testado num ambiente real.

O projecto *Cyberguide* [AAH<sup>+</sup>97] utiliza igualmente um sistema de localização com auxílio de infravermelhos. Este protótipo divide-se em quatro componentes distintas: mapa, base de dados, sistema de posicionamento e sistema de comunicação. Baseando num *PDA* com leitor de sinais de *IR*, o *Cyberguide* consegue introduzir informação de contexto a partir da análise dos sinais que recebe dos vários emissores, permitindo aos utilizadores visualizar as peças que se encontram junto da sua localização.

Ao contrário do sistema *Audio Augmented Reality* que apenas permitia que os utilizadores obtivessem a informação sobre a exposição quando se aproximavam de uma determinada peça o *Cyberguide* não só tem essa mesma característica como também permite ao utilizador navegar pelo mapa e obter os conteúdos multimédia carregando no ícone sobre as peças que pretende obter mais informação.

O *Cyberguide* não foi realizado com o apoio ou colaboração de nenhum museu ou instituição e nunca foi implementado nem testado num ambiente real.

A projecto *GUIDE* [RCDD98] foi um dos primeiros a explorar o *context-awareness* e a aproveitar outras informações para além da localização do utilizador. Apesar do âmbito deste projecto não ir de encontro aos principais objectivos do projecto em presente estudo a inovação introduzida a nível de *context-awareness* é deveras importante.

Ao contrário dos projectos mencionados anteriormente que utilizavam mecanismos de detecção para espaços interiores, o *GUIDE* tem como principal objectivo uma utilização em grandes espaços abertos para visitas a múltiplos pontos de interesse dentro do espaço urbano, como por exemplo museus, espectáculos, monumentos, etc. Factores independentes do utilizador como por exemplo os horários de abertura ao público e dos espectáculos são processados em conjunto com as preferências e localização do turista.

O *GUIDE* utiliza um equipamento móvel *PDA* para auxiliar o turista na sua visita pela cidade, a localização é calculada por um equipamento de *GPS* e a transmissão de informação é realizada por diversas redes *Wi-Fi* nos vários locais de interesse.

Tal como o projecto anterior, o *HyperAudio* [PNS<sup>+</sup>99] não só utiliza o paradigma de *location-awareness* para melhorar a navegação do utilizador pelo museu, como também

realiza uma análise à utilização do próprio sistema pelo visitante de forma a conhecer as características e preferências do utilizador em questão. Esta análise permite o desenvolvimento de um *user-model* que é posteriormente utilizado pelo *HyperAudio* para fornecer ao utilizador informações mais especializadas dando ênfase às suas preferências e conhecimento adquirido de forma a satisfazer as suas necessidades e objectivos.

O sistema permite a utilização por utentes de várias idades e níveis de conhecimento adaptando a informação apresentada consoante as características intrínsecas do utilizador em questão. O *HyperAudio* selecciona a informação a apresentar com base no *user-model* e no históricos de interacção entre o visitante e o museu, incluindo as peças visitadas e o tempo utilizado na visita de cada uma delas. A utilização do *HyperAudio* é feita mediante um *PDA* que permite ao utilizador visualizar uma imagem relacionada com o objecto de interesse, um conjunto de hiperligações com informações adicionais ou uma sequência de ficheiros de áudio que podem ser escutadas através dos auscultadores incluídos.

A identificação da localização do visitante é feita através de um conjunto de emissores de *IR* que se encontram espalhados pelo museu e que são capturados pelo receptor localizado por baixo do queixo do utilizador. Desta forma existe a garantia que apenas os sinais recebidos da zona posterior do visitante são capturados pelo receptor conhecendo dessa forma a orientação do mesmo. O projecto *HyperAudio* foi realizado com o apoio do *Civic Museum of Rovereto* em Itália, mas não chegou a ser implementado nem testado num ambiente real.

O projecto *Hyper-Interaction within Physical Space (HIPS)* [BBM<sup>+</sup>99] foi um dos pioneiros na introdução de uma comunidade de utilizadores nos guias de museus digitais. O funcionamento do projecto *HIPS* é diferente dos trabalhos mencionados anteriormente pois o seu método de detecção da localização segue um raciocínio completamente distinto e não se encontra limitado aos *PDA*s visto que este sistema foi desenvolvido em simultâneo para *PDA* e para *tablets*.

Da mesma forma que outros projectos mencionados, o *HIPS* utiliza um sistema de *IR* para identificar a posição do utilizador. Este guia multimédia opta por usar um sistema de redes *Wireless* com *Access Points* (AP) dispersos pelas diferentes áreas ou salas do museu para transferir os conteúdos requisitados. A informação pode ser apresentada ao utilizador de forma automática utilizando rotas de visita pré-definidas ou o visitante pode escolher obter informações sobre peças específicas manualmente utilizando o estilete sobre o equipamento que utiliza.

Um protótipo do *HIPS* foi testado no *Museo Civico* em Siena, Itália. Os testes aí realizados permitiram aos autores do projecto melhorar a interface de utilização e demonstraram que um sistema de *streaming* de áudio e outros conteúdos multimédia através de redes *Wi-Fi* pode ser realizado num guia virtual com total transparência para o utilizador sem a existência de períodos visíveis de descarregamento da informação ou de atrasos na interface. Outra implementação e demonstração deste sistema foi feita pelo *German Na-*

tional Research Center for Information Technology [OS99] e foi posteriormente também demonstrada na *CeBIT 99*. A avaliação do projecto foi efectuada por especialistas da área que confirmaram a sua mais valia nas visitas a museus.

O *CRUMPET* [PLM<sup>+</sup>01], o *LoL@* [PUM02] e o *VeGame* [BBG<sup>+</sup>03] são três projectos que visam apoiar um turista durante a sua visita pela cidade e que apresentam melhorias na utilização e funcionamento. Cada projecto demonstra características e inovações diferentes e abordam os problemas de navegação e apresentação de informação de forma distinta. Estes três projectos analisam as dificuldades e as tecnologias utilizadas para a navegação em ambientes exteriores de grande dimensão e transferência de informação.

O *CRUMPET* opta por analisar não só a localização do utilizador de forma a otimizar a informação apresentada mas também gera um *user-model* do turista. A geração do *user-model* é feita a partir de apenas um pequeno conjunto de questões de forma a tentar definir o perfil do utilizador a partir de uma base de estereótipos. De seguida é feita uma constante análise da utilização do sistema de forma a detectar preferências sobre certas áreas ou domínios de interesse do utilizador.

A informação apresentada é transmitida através das redes móveis *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)* e *General Packet Radio Service (GPRS)*, a localização é feita utilizando um sinal de *GPS* e o equipamento utilizado por esta aplicação é um *PDA*.

O projecto *Local Location Assistant (LoL@)* utiliza as mesmas redes que o *CRUMPET* para localização e transmissão de dados e foi aplicado na cidade de Viena para planear e realizar uma visita aos pontos de interesse da localidade. Adicionalmente o utilizador pode usar um sistema de rota áudio que utiliza um motor de conversão de texto em áudio para converter as informações textuais em descrições auditivas. Este sistema pode ser utilizado em computadores portáteis ou *PDA*s mas devido às limitações dos mesmos durante a elaboração do projecto, optou-se por utilizar apenas um computador portátil. Este guia não só apresenta informações sobre os pontos de interesse como também fornece navegação ao utilizador de modo a auxiliá-lo na viagem entre as visitas.

O *VeGame* é um projecto que pretende introduzir as componentes dos jogos e entretenimento numa visita educacional sobre história e arte na cidade de Veneza em Itália. Esta aplicação implica a visita física do utilizador a variados pontos da cidade e apresenta-lhe vários desafios para resolver. Ao contrário dos projectos analisados anteriormente que suportavam uma sistema de localização utilizando uma tecnologia de comunicação, sendo ela *GPS*, *IR* ou qualquer outro método, o *VeGame* requisita que o utilizador indique a sua localização em formato de desafio. Ao invés de permitir que o utilizador circule livremente pela cidade obtendo informações sobre os pontos de interesse na sua proximidade, o sistema de jogo da aplicação utiliza rotas pré-definidas de forma a ser completado em modo de "procura de tesouro".

O visitante é obrigado a seguir pontos estratégicos e a completar desafios, desafios

esses que necessitam a presença física do jogador na imediação de uma certa peça histórica ou de arte para avançarem. Esta obrigação é suficiente para que o programa conheça a posição do utilizador. Cada vez que o turista resolve um enigma ou quebra-cabeças o jogo mostra-lhe uma rota possível para o próximo alvo, com identificação das ruas e pontos-chave intermédios.

Os desafios estão divididos em três tipos de jogos: Observação, Reflexão e Acção:

- Os jogos de observação implicam a visualização e análise do meio envolvente de forma a conseguir completar o desafio
- Os jogos de reflexão estimulam a interacção entre os vários utilizadores de forma a completar correctamente as questões apresentadas.
- Os jogos de acção, são mini aplicações que testam as capacidades cognitivas para resolver pequenos desafios. Este formato de jogo estimula a competitividade e o interesse dos utilizadores tornando a experiência de aprendizagem muito mais acessível e aliciante.

De forma a garantir que este processo é realizado de forma relaxada, o cálculo da pontuação não depende da velocidade de solucionamento mas sim da qualidade do mesmo, ou seja, não tem importância qual o grupo que atinge mais rápido o objectivo mas sim qual o que o realizou de melhor forma, como por exemplo o menor número de movimentos num quebra-cabeças.

A aplicação corre sobre um *Pocket PC* e utiliza *GPRS* para comunicar com o servidor. Devido às limitações desta tecnologia a nível de largura de banda é necessário que os dispositivos tenham os conteúdos previamente alojados nos vários clientes. A comunicação entre dispositivos *VeGame* nos jogos de múltiplas equipas é feita através de *Bluetooth*.

O *Electronic Guidebook* [SS02] é um projecto levado a cabo pelo *Exploratorium* em São Francisco nos Estados Unidos da América cujo guia multimédia pretende expandir o processo de visita e aprendizagem para além das fronteiras do museu introduzindo toda a informação digital presente nos guias multimédia na Internet. A ideia por detrás deste projecto incide numa utilização em três fases.

Numa fase inicial o utilizador pode aceder ao sistema e preparar a sua visita através de um registo, análise de *background* e obtenção de orientação. Esta fase pode ser feita a partir de qualquer computador, tanto a partir de casa ou de uma instituição de ensino, acedendo ao sítio *online* definido para o propósito.

A segunda parte consiste na visita propriamente dita às instalações do museu, utilizando para isso um *PDA* para o auxílio e método de obtenção de informações adicionais. O terminal portátil que o utilizador transporta consigo utiliza um receptor de sinal IR, *RFID* ou um leitor de códigos de barras. Utilizando qualquer um dos três métodos para detectar a exibição em que o utilizador se encontra o *PDA* utiliza o sinal de *Wi-Fi* do

museu para transferir de um servidor *Web* a informação sobre a exibição em questão, informação essa que contém informação adicional, ideias e algumas experiências que o utilizador pode aplicar. Esta informação melhora significativamente a interacção entre o visitante e a exposição, facilitando a aprendizagem e aumentando a motivação. Durante a visita os utilizadores podem marcar as peças que mais lhes suscitem interesse de forma a serem identificadas mais facilmente na terceira fase, fase essa que permite ao utilizador rever, analisar e estender a sua visita a partir de casa ou qualquer outro local, usando um computador com acesso à Internet.

O projecto desenvolvido para o *Lighthouse Museum* em Glasgow, Escócia [BMC<sup>+</sup>03] visa introduzir a visita e interacção entre várias pessoas usando múltiplos meios. A ideia por detrás deste projecto é permitir a colaboração entre elementos em diferentes localizações. Os visitantes que se encontram fisicamente no museu têm a possibilidade de interagir com visitantes que utilizam uma aplicação no computador ou com um navegador a partir de um sítio *Web* por meio de uma *applet* Java.

O visitante físico do museu, interage com os outros elementos utilizando um *PDA* equipado com sensores de ultra-sons, auscultadores e microfone, o utilizador da aplicação para computador consegue visualizar o museu em formato 3D e a posição dos outros elementos como avatares a três dimensões e por fim o utilizador do navegador tem uma visualização detalhada das peças em formato de museu virtual com toda os detalhes relativos às características das peças e um pequeno mapa na parte lateral da janela onde consegue visualizar a posição dos outros elementos.

O projecto de [BBGM06] visa implementar um guia com recurso ao contexto de localização para auxiliar invisuais ou pessoas com dificuldades visuais, a visitar uma exposição. Nesta situação o paradigma de *Human Computer Interaction (HCI)* [BL93] tem um valor acrescentado e foi lhe prestado muita atenção. A aplicação corre sobre um *PDA* equipado com um leitor de *RFID* para captura da localização e dispõe ainda de um conjunto de auscultadores que permitem que os utilizadores obtenham indicações áudio para os auxiliar durante a visita. Para este projecto foram utilizados transmissores *RFID* de longo alcance para que a localização fosse feita automaticamente sempre que o utilizador se movimenta pelos espaços da exibição. De forma a permitir a utilização do sistema por pessoas com e sem deficiências visuais os conteúdos foram organizados de forma a incluir quatro níveis de especificação e detalhe permitindo assim completar as necessidades dos vários tipos de utilizadores. Os níveis são:

- Uma pequena descrição estendida do título.
- Descrição dos pontos de interesse.
- Uma ou mais descrições estendidas.
- Guia espacial para movimentação.

Para além da informação das peças museológicas o guia inclui ainda informações sobre pontos-chave do museu, como casas de banho, entrada, recepção, restaurantes, etc. Em adição a estes pontos o visitante tem ainda indicação sobre o percurso, como cruzamentos entre caminhos, facilitando em muito o deslocamento do utilizador ao longo das várias áreas e pavilhões da exposição.

No projecto *Cicero* [MPSS06] foi apresentada uma solução que visa a utilização de um *PDA* para a navegação de museus e uma interacção chamada *Scan and Tilt*. Esta interacção é caracterizada pela identificação do utilizador através da leitura de *tags RFID*. As *tags* utilizadas neste projecto são passivas e por isso mesmo necessitam que o utilizador se aproxime muito da localização da peça em exposição. Após a identificação da peça o sistema suporta um método de navegação por inclinação do aparelho.

A aplicação aproveita o acelerómetro incluído no equipamento para detectar a sua inclinação e interpreta essa mesma informação para identificar a acção pretendida pelo utilizador. Este método é eficaz em libertar o canal visual do utilizador para que este seja melhor aproveitado na observação da exibição, mas sendo um aspecto inovador que limita a experiência de utilização do mesmo por parte dos visitantes, leva a que o intervalo de aprendizagem seja bastante grande e a sua utilização pouco intuitiva para os mais inexperientes.

O Ubicicero [GPSS09] é um projecto elaborado por membros do já mencionado *Cicero* [MPSS06] com o objectivo de melhorar o último. As inovações apresentadas passam pela remodelação completa da interacção com o guia e do desenvolvimento de uma interface mais apelativa e fácil de utilizar. As novidades a nível de *location-awareness* passam pela actualização do sistema de localização onde foi implementado um conjunto de *tags RFID* activos que permite a localização da área onde o utilizador se encontra. A aplicação desenvolvida permite também calcular e apresentar o caminho desde a localização do utilizador até à peça que deseja visitar.

Outro aspecto inovador é a introdução de um modelo de utilizador que permite que a aplicação tenha um suporte adaptativo. Este suporte tem em conta o histórico de utilização feito pelo visitante a fim de analisar padrões de comportamento para que seja possível apresentar as informações de maior relevância para o utilizador.

Uma parte integrante da visita inclui agora jogos e interacção social. Foram colocados um conjunto de monitores nas paredes do museu que apresentam informação sobre o jogo e que permite ao utilizador analisar informação sobre esse mesmo jogo e obter um *feedback* visual mais completo sobre o estado actual. O sistema permite também a interacção entre os vários equipamentos disponibilizados aos utilizadores permitindo assim a realização de jogos em formato cooperativo.

## 2.4 Padrões de desenvolvimento

Nesta secção vamos explorar os padrões e tecnologias usados definidos e utilizados anteriormente por forma a permitir uma melhor integração do trabalho a realizar com os projectos existentes.

### 2.4.1 Normas de inventário

A grande actividade dos museus e o seu elevado número levou à necessidade de definir e implementar um conjunto de critérios, rigorosamente elaborados para a inventariação das peças museológicas em formato digital.

Com essa ideia em base foi desenvolvido o Matriz<sup>3</sup>, através de uma parceria entre o Instituto Português dos Museus (IPM)<sup>4</sup>, organismo criado pelo ministério da cultura português em 2007, e a empresa *Softlimits*<sup>5</sup> de forma a possibilitar a gestão e manutenção dos registos electrónicos dos inventários e controlo dos processos de circulação dos artigos.

O sistema está disponível desde 2002 e já conta com mais de 40.000 registos das várias colecções de mais de 30 museus e palácios dependentes do IMC.

As normas de inventário<sup>6</sup> foram definidas para as variadas categorias de peças museológicas existente como a pintura, escultura, têxteis, etc.

O estudo das normas de inventário apresentadas pelo IPM e discussões realizadas com elementos desta área levou à conclusão que a implementação destas normas restringe a utilização da aplicação apenas a áreas museológicas abrangidas pelo conjunto definido de normas. Foi decidido colocar de parte os campos definidos nas normas de inventário para o armazenamento de informação digital, pretendendo-se desenvolver um mecanismo dinâmico para esse propósito.

### 2.4.2 Tecnologias

Na Tabela 2.1 é apresentado um resumo sobre as tecnologias *wireless* mais utilizadas para a detecção da posição e orientação de dispositivos móveis e comunicação com os mesmos tanto em áreas interiores como exteriores, seguido de uma descrição das mesmas.

---

<sup>3</sup><http://www.matriznet.imc-ip.pt/>

<sup>4</sup>O IPM realizou uma fusão com o Instituto Português da Conservação e Restauro (IPCR) formando assim o Instituto dos Museus e da Conservação, I.P. (IMC)

<sup>5</sup> <http://www.softlimits.com/>

<sup>6</sup>Normas de inventário do Instituto Português dos Museus - <http://www.ipmuseus.pt/pt-PT/recursos/publicacoes/HighlightList.aspx>

Tabela 2.1: Resumo de tecnologias

| Resumo                |           |              |                     |                             |
|-----------------------|-----------|--------------|---------------------|-----------------------------|
| Tipos                 | Distancia | Custo        | Limitações          | Aplicação                   |
| <i>Bluetooth</i>      | Curta     | Reduzido     | Interior            | 2.4 Ghz                     |
| 802.11 / <i>Wi-Fi</i> | Média     | Médio / Alto | Interior            | 2.4 Ghz                     |
| <i>RFID</i>           | Curta     | Reduzido     | Interior e Exterior | Tags e Leitores <i>RFID</i> |
| Infra-vermelhos       | Curta     | Reduzido     | Interior e Exterior | Leitores activos e passivos |
| <i>GPS</i>            | Longa     | Médio / Alto | Exterior            | Entre 24 a 32 satélites     |

#### 2.4.2.1 *Bluetooth*

O *Bluetooth* é uma tecnologia de baixa largura de banda (aproximadamente 3Mb/s na sua versão 2.0), de baixo custo e que é normalmente utilizado por equipamentos como ratos, teclados e comunicação entre equipamentos móveis como por exemplo *PDA*s e *Smartphones*.

#### 2.4.2.2 802.11 e *Wi-Fi*

A tecnologia 802.11 é o protocolo padrão utilizado para a comunicação sem fios em redes locais. Existindo já varias versões como a 802.11a, 802.11b, 802.11g e o mais recente 802.11n, cada uma com especificações e velocidades de transmissão diferentes que atingem o máximo de 600Mb/s. Este protocolo permite a transferência de grandes volumes de informação, permitindo o envio de vários tipos de conteúdos multimédia como áudio e vídeo.

#### 2.4.2.3 *Radio Frequency Identification (RFID)*

Esta tecnologia utiliza ondas rádio para identificar objectos. A sua aplicação mais comum é um micro chip que permite a transmissão de dados entre uma *tag* e um leitor. A grande vantagem deste sistema é o baixo custo e baixo consumo energético que necessita. Este tipo de comunicação, é o chamado *RFID* passivo e apenas permite comunicação em distancias muito curtas, mas existe também o *RFID* activo que permite a transferência de informação em distancias muito superiores. A sua utilização é muito comum em actividades de segurança como por exemplo o controlo de animais.

#### 2.4.2.4 Infra-vermelhos

É um protocolo de comunicação de baixo alcance em *half-duplex*<sup>7</sup> que necessita de um percurso desobstruído entre o emissor e o receptor da informação. Esta tecnologia é muito comum nos comandos à distância utilizados pelos electrodomésticos.

<sup>7</sup> Comunicação realizada nos dois sentidos, mas que não permite comunicação em simultâneo de ambos os emissores

#### **2.4.2.5 *Global Positioning System (GPS)***

O *GPS* é um protocolo de comunicação unidireccional que utiliza um conjunto de satélites em órbita da terra para calcular a posição do utilizador com bastante precisão utilizando a triangulação de sinais. O grande limite deste sistema é o seu uso exclusivo em espaços exteriores visto que a comunicação realizada com os satélites não consegue ultrapassar grandes obstáculos como os edifícios.

### **2.5 Observações Finais**

Os avanços nas tecnologias de análise de contexto e guias multimédia estão a tomar um rumo em direcção a aplicações ubíquas onde a interacção com o utilizador se torna cada vez mais intuitiva e prática para os visitantes de museus. A necessidade de captar a atenção do público levou ao desenvolvimento de ferramentas que auxiliem o processo de exploração e observação das peças museológicas e permitir que estas acções sejam realizadas por um conjunto de indivíduos com diferentes níveis de compreensão, preferências e necessidades.

Torna-se por isso óbvio a urgência de desenvolver cada vez mais, aplicações que se adaptem ao utilizador compensando os seus requisitos de forma a garantir uma experiência mais agradável e completa.

A criação de novos guias de museus deve então analisar o utilizador, o ambiente que o rodeia e o contexto da sua actividade de forma a adaptar-se da melhor forma possível. Futuras melhorias nas tecnologias de localização, sensores e capacidade de processamento em dispositivos móveis devem permitir ainda, uma maior evolução neste tipo de aplicações levando a uma experiência superior em ambientes interactivos para museus e outros espaços culturais.

Avaliando o panorama geral de aplicações realizadas no âmbito dos guias multimédia de museus conclui-se que apesar da grande panóplia de projectos na área, existe ainda espaço para melhoramento. A análise exhaustiva aos trabalhos realizados sobre estes estudos explicou, demonstrou e comprovou a sua utilidade e os benefícios obtidos pelos mesmos.

## Capítulo 3

# Sistema proposto

Neste capítulo é apresentada a solução proposta para o desenvolvimento e implementação do projecto. São ainda apresentados os requisitos do sistema, a arquitectura física e lógica da aplicação e uma análise aos casos de uso.

### 3.1 Requisitos da aplicação

Nesta secção serão explorados os requisitos definidos para o desenvolvimento da aplicação. Estes requisitos foram definidos pela análise realizada na secção 2.3 em conjunto com o museu de Chapelaria de São João da Madeira.

#### 3.1.1 Visão Geral

Pretende-se desenvolver uma aplicação *Web* cujo principal objectivo é servir como painel de controlo à aplicação *MMG* para equipamentos móveis. É por isso necessário elaborar um portal que permita efectuar as devidas operações sobre os recursos utilizados pela aplicação.

Para além das funcionalidades de gestão e de sincronização com a aplicação o servidor *Web* deve ainda permitir o acesso à informação e conteúdos armazenados através de uma interface *Web*, que deve ser optimizada para dois tipos de equipamentos distintos. A primeira deve ser elaborada para computadores pessoais de mesa, portáteis e outros dispositivos semelhantes enquanto a segunda está destinada a equipamentos de dimensões reduzidas como *PDA*s, telemóvel ou *Mobile Internet Device* (*MID*).

A fim de conhecer melhor a utilização do sistema por parte dos visitantes é também armazenado um registo da utilização do sistema. A aplicação deve pegar no conjunto de informação recolhida, processa-la e apresentar resultados sobre a mesma.

## Sistema proposto

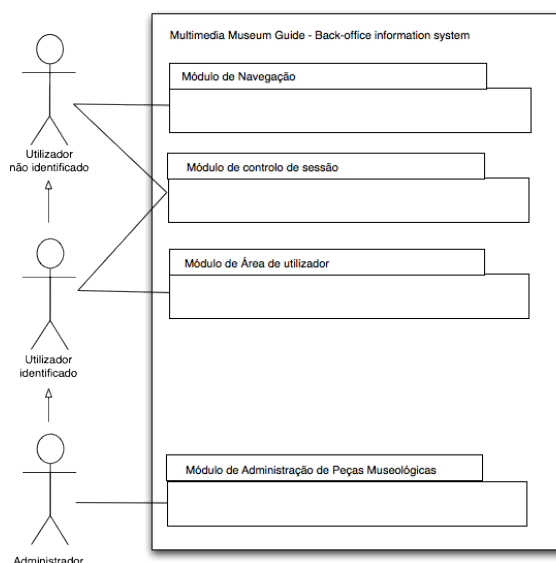


Figura 3.1: Visão geral do sistema

Na Figura 3.1 são visíveis os casos de uso gerais do sistema onde são identificados os grupos de funcionalidades existentes e os actores envolvidos. Na aplicação a desenvolver considera-se a utilização por três tipos de utilizadores distintos:

- Utilizador não identificado – Este utilizador é um típico visitante do portal, seja ele *Web* ou *Móvel* que não possui conta registada ou não se encontra autenticado no sistema. Todos a informação sobre as peças museológicas e os recursos multimédia estão disponíveis para serem consultados.
- Utilizador identificado – Um utilizador quando identificado perante o sistema tem acesso a um conjunto de funcionalidades adicionais. Para além de permitir a navegação normal pelas peças museológicas e os seus conteúdos, o utilizador pode marcar as peças como favoritas e tem acesso a uma secção na sua área pessoal onde pode encontrar uma agregação de todos os seus favoritos, permitindo assim um acesso rápido à informação que mais lhe é mais importante.
- Administrador – É um caso especial de um utilizador identificado, com permissões de acesso ao painel de configuração podendo assim realizar a gestão da aplicação. Este tipo de utilizador foi desenhado a pensar num curador do museu ou uma pessoa responsável pela gestão do portal e não pressupõe conhecimentos elevados em sistemas informáticos.

Para além dos tipos de utilizadores mencionados anteriormente a correcta instalação e manutenção do portal pressupõe ainda o suporte de um técnico ou uma pessoal com boas capacidades informáticas. Isto porque nem todas as funcionalidades possuem uma interface gráfica devido a vários factores como o reduzido limite de tempo para a elaboração

do projecto ou devido à enorme complexidade da tarefa que fica à partida limitada a ser elaborada por elementos da área informática.

### 3.1.2 Portal Web

O portal está aberto a qualquer visitante e todas as consultas podem ser feitas sem nenhum tipo de identificação. O visitante tem a possibilidade de visualizar as peças museológicas contidas no sistema, todos os recursos multimédia associados a cada uma delas e a sua localização no museu. Pode ainda consultar por categorias e subcategorias e as rotas existentes. A Figura 3.2 demonstra os casos de uso para esta situação.

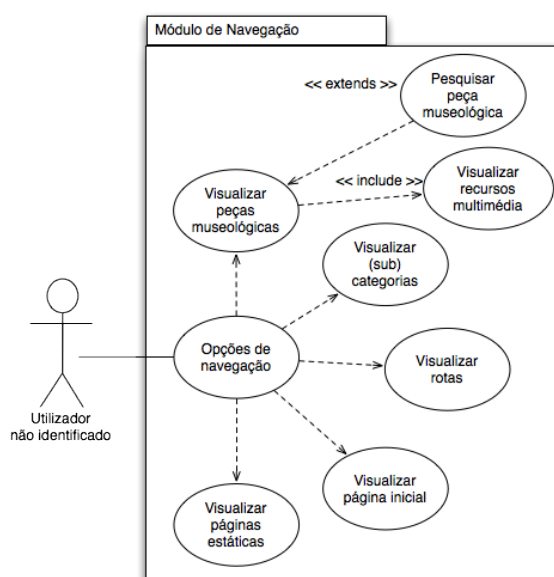


Figura 3.2: Casos de uso para a navegação no portal

### 3.1.3 Controlo de sessão

O módulo de controlo de sessão é responsável pela validação das credenciais de autenticação apresentadas pelo utilizador e pela verificação das permissões de acesso às áreas de acesso restrito como as áreas pessoais dos utilizadores e o painel de administração. Para que o utilizador consiga iniciar a sessão, necessita de executar o processo de registo no sistema para que a sua conta seja adicionada à base de dados da aplicação. Trata-se de um processo simples, que requisita apenas um nome de utilizador, uma palavra passe e um endereço de correio electrónico.

## Sistema proposto

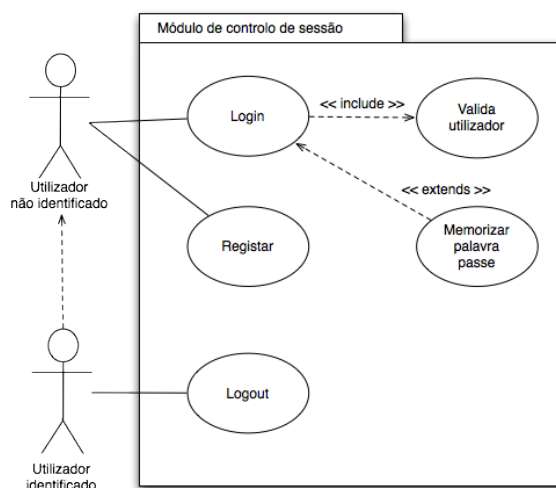


Figura 3.3: Casos de uso para o controlo de sessão

### 3.1.4 Área de utilizador

Um utilizador identificado tem benefícios relativamente aos utilizadores não identificados, isto pelo facto que o sistema permite armazenar dados sobre as suas peças favoritas, tornando o seu acesso muito mais rápido. A utilização dos favoritos facilita a utilização do sistema quando existe uma mudança de equipamentos.

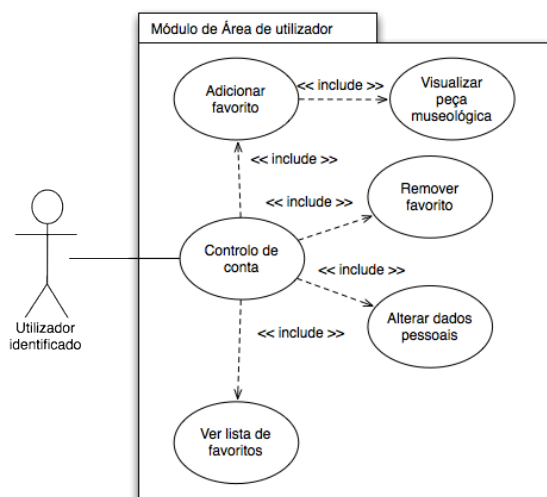


Figura 3.4: Casos de uso para a utilização restrita a utilizadores registados

### 3.1.5 Administração

No painel de administração é possível manipular todos os conteúdos que se encontram disponíveis para consulta no portal *Web* e na aplicação *Móvel*. Através da interface *Web* é possível que os administradores do sistema realizem operações sobre as seguintes secções:

- **Utilizadores** – Os administradores têm a possibilidade de visualizar, editar e controlar todos os utilizadores registados no sistema. Estas funcionalidades permitem que os administradores possuam um controlo absoluto sobre a utilização do sistema e consigam também obter informações úteis sobre a mesma. Visto que a aplicação não trata com informações sensíveis dos utilizadores e os dados inseridos no sistema são opcionais, apenas a palavra passe do utilizador é codificada, ficando inacessível para qualquer pessoa. As informações pessoais do utilizador como o nome, morada e outros dados são de acesso limitado apenas ao próprio utilizador e aos administradores. A Figura 3.6 apresenta os casos de uso utilizados neste painel. Nos parágrafos seguintes e na Tabela 3.1 é realizada uma descrição dos mesmos.

**Descrição:** O administrador pretendendo analisar os utilizadores registados no sistema ou efectuar alguma operação sobre um ou mais utilizadores acede à devida secção de administração

**Resultado:** Um ou mais utilizadores podem ter o seu estado alterado ou a sua conta removida do sistema

Inclui sete casos de uso

i) Listar utilizadores

Descrição: O administrador pretende visualizar um ou mais utilizadores

Resultado: É apresentada a lista de todos os utilizadores registados no sistema

ii) Alterar permissões de utilizador

Descrição: Pretende promover um utilizador a administrador ou vice-versa

Resultado: O nível do utilizador é actualizado para a opção escolhida

iii) Remover utilizador

Descrição: O administrador deseja apagar uma conta específica

Resultado: A conta seleccionada é removida do sistema

## Sistema proposto

### iv) Remover utilizadores inactivos

Descrição: O administrador pretende apagar contas que não visitam o museu por um certo período de tempo

Resultado: As contas sem registos de actividade no período definido são apagadas do sistema

### v) Banir utilizador

Descrição: O administrador pretende bloquear o acesso de uma conta

Resultado: O utilizador da conta seleccionada fica bloqueado de aceder ao sistema

### vi) Listar utilizadores banidos

Descrição: O administrador pretende ver a lista de utilizadores banidos

Resultado: A lista de utilizadores banidos é apresentada ao administrador

### vii) Apagar utilizador banido

Descrição: O administrador deseja apagar a conta de um utilizador banido

Resultado: A conta seleccionada é removida do sistema

|                         |                                                                                               |                                                |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>             | Administração de utilizadores                                                                 |                                                |
| <b>Actor principal</b>  | Administrador                                                                                 |                                                |
| <b>Actor secundário</b> | -                                                                                             |                                                |
| <b>Descrição</b>        | Administração e controlo dos utilizadores registados no sistema                               |                                                |
| <b>Pré-condição</b>     | O utilizador deve estar identificado perante o sistema e possuir privilégios de administrador |                                                |
| <b>Relações</b>         | Extends                                                                                       | Includes                                       |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar utilizadores”              |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Alterar permissões de utilizador” |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Remover utilizador”               |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Remover utilizadores inactivos”   |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Banir utilizador”                 |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar utilizadores banidos”      |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Apagar utilizador banido”         |
| <b>Prioridade</b>       | <u>Alta</u>                                                                                   | Baixa                                          |

Tabela 3.1: Descrição formal do caso de uso “Administração de utilizadores”

- Categorias e Subcategorias – Esta secção do painel de administração, permite editar

e apagar as categorias e subcategorias existentes e criar novas categorias e subcategorias. As subcategorias criadas têm sempre uma categoria associada e definem também a estrutura de dados a ser guardada pela peça museológica pertencente à mesma. Para isso deve ser fornecido no momento de criação, um conjunto de campos que deverão ser preenchidos sempre que for adicionada uma peça museológica associada à subcategoria. As categorias têm um funcionamento distinto, sendo o seu único propósito, agregar as subcategorias, facilitando a navegação e pesquisa de informação. Na Figura 3.7 são representados os casos de uso desta secção do painel de administração e a descrição dos mesmos é apresentada na secção A.1 do Anexo A.

- Peças museológicas – No menu das peças museológicas é possível a criação, modificação e remoção das peças. Previamente à adição de uma peça, é necessário que o administrador escolha a categoria e subcategoria a que pretende adicionar a peça a ser criada. Após esta selecção são-lhe apresentados os campos a preencher para a inserção da peça museológica. Um conjunto de campos é comum a todas as subcategorias e guardam informação sobre o nome, descrição e outros dados que não dependem da característica da peça museológica. O resto da informação refere-se aos campos definidos na criação da subcategoria. Na lista de peças existentes o administrador pode ainda ver os conteúdos multimédia associados a cada peça museológica podendo acrescentar novos conteúdos ou apagar os conteúdos existentes. Na Figura 3.8 são apresentados os casos de uso deste painel e a descrição dos mesmos é apresentada na secção A.2 do Anexo A.
- Conteúdos multimédia – A secção dos conteúdos multimédia permite a adição e remoção de conteúdos multimédia. Adicionalmente é também possível controlar a relação entre as peças museológicas e os conteúdos, permitindo adicionar, remover e visualizar as peças museológicas associadas a cada conteúdo. Os casos de uso disponíveis neste painel estão representados na Figura 3.9 e explicados em detalhe na secção A.3 do Anexo A.
- Rotas – Para facilitar as visitas ao museu o administrador pode criar rotas por forma a criar um conjunto ordenado de peças museológicas a fim de auxiliar o visitante. Nesta secção é possível criar e apagar rotas sendo ainda possível alterar as mesmas, podendo se adicionar, apagar ou reordenar as peças museológicas. A Figura 3.10 demonstra os casos de uso do painel de administração de Rotas e os mesmos são descritos na secção A.4 do Anexo A.
- Estatísticas – Para além de apresentar informações úteis sobre a utilização do sistema por parte dos visitantes do museu e do portal Web, incluindo detalhes sobre o portal utilizado, o número de visitantes, as horas e data das visitas permite ainda ao

administrador visualizar em tempo real a posição dos visitantes no museu. A Figura 3.11 apresenta os casos de uso deste painel.

- Configurações – Permite que o administrador altere valores do portal não relacionados directamente com as exposições. Através desta secção é possível alterar o número de ocorrências por linha nas listagens de peças museológicas e conteúdos multimédia do painel de administração. Apresenta ainda um editor de texto gerado por *javascript* que permite a alteração da página inicial e os conteúdos estáticos apresentados no fundo das páginas da aplicação. A Figura 3.12 apresenta os casos de uso deste painel e os mesmos estão explicados detalhadamente na secção A.5 do Anexo A.

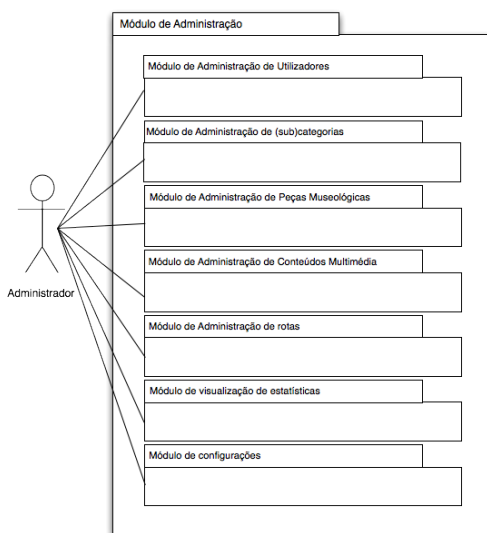


Figura 3.5: Módulo de administração

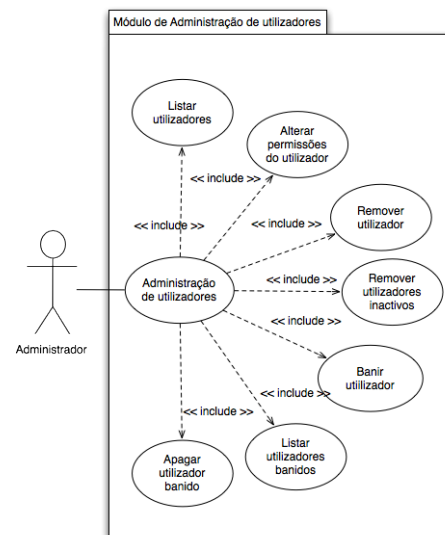


Figura 3.6: Administração de utilizadores

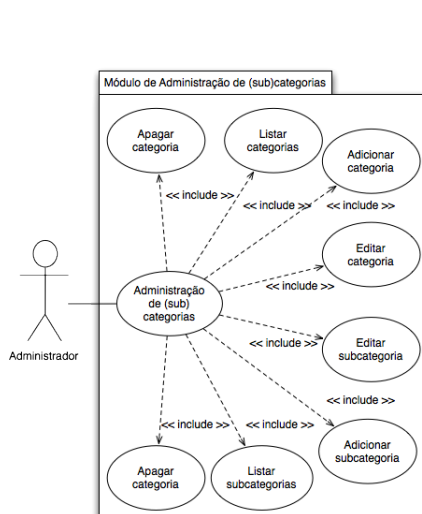


Figura 3.7: Administração de (sub)categorias

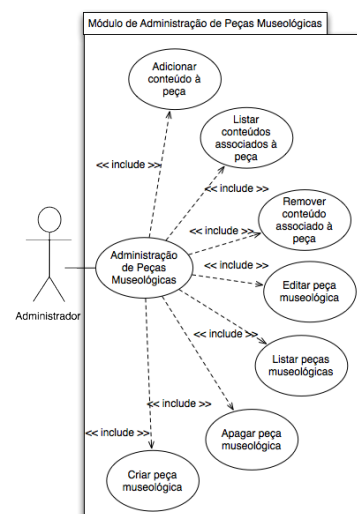


Figura 3.8: Administração de peças

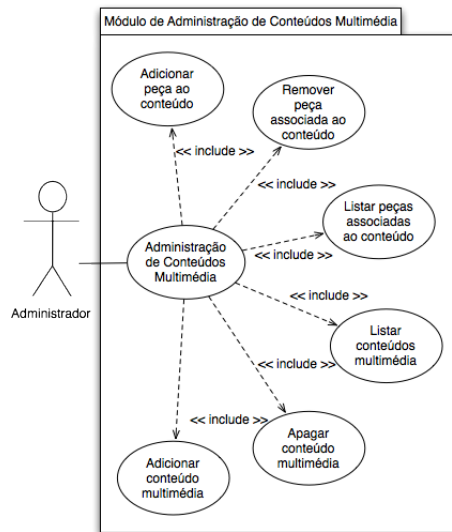


Figura 3.9: Administração de conteúdos

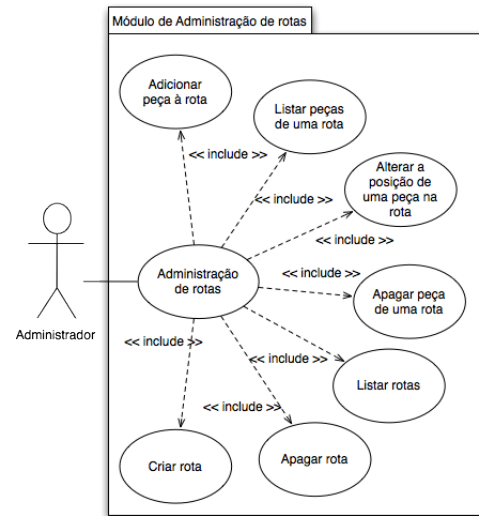


Figura 3.10: Administração de rotas

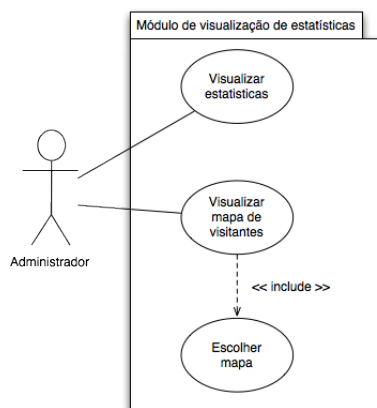


Figura 3.11: Visualização de estatísticas

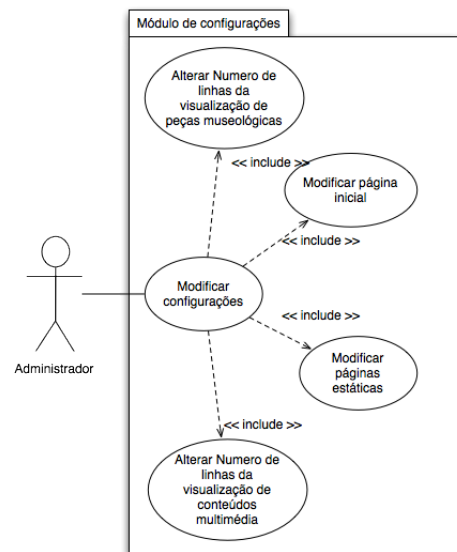


Figura 3.12: Configurações

## 3.2 Requisitos não funcionais

Nesta secção são apresentados os requisitos não funcionais da aplicação *Web*. O sistema a desenvolver deve garantir um nível elevado de segurança, fiabilidade, performance e usabilidade. Por forma a garantir a qualidade da aplicação foram tomadas várias decisões que englobam os vários aspectos mencionados anteriormente.

- Devido às suas funcionalidades, a aplicação *Web*, necessita de um mecanismo de segurança que garanta que o acesso às áreas reservadas seja feito apenas pelos utilizadores devidamente autorizados. Para garantir a confidencialidade da informação dos utilizadores e prevenir acessos não autorizados ao sistema é sempre feita uma validação do utilizador quando um pedido é executado.
- Pela sua natureza a aplicação necessita também de ter um funcionamento ininterrupto, tendo sido escolhidos para a mesma, um sistema operativo, sistema de gestão de bases de dados (SGBD) e um servidor *Web* estáveis, seguros e de elevada fiabilidade. O tempo de resposta do servidor deve ser sempre o mais breve possível tornando a experiencia mais agradável e transparente para o utilizador.
- Para garantir a melhor usabilidade perante o utilizador optou-se por usar uma interface simples e bem distribuída. Devido à enorme pluralidade de tipos de utilizadores com diferentes níveis de conhecimento e capacidades torna-se necessário desenvolver a aplicação para ser o mais intuitiva possível e que incentive a sua utilização. Por isso mesmo é importante desenhar uma interface para o visitante que facilite a pesquisa e acesso à informação com uma curva de aprendizagem muito curta e um ambiente constante entre às várias secções da aplicação.

### 3.3 Arquitectura do sistema

Nesta secção será apresentada a arquitectura proposta para o servidor *Web* do *MMG*, todos os seus componentes e os contextos em que se inserem para que este cumpra todos os requisitos propostos.

#### 3.3.1 Arquitectura Lógica

Na imagem 3.13 é possível ver a arquitectura lógica de funcionamento do servidor *MMG*. De seguida serão apresentadas as camadas da arquitectura lógica:

- Camada da interface – Funciona como um método de interacção entre o sistema e o utilizador apresentando toda a informação e conteúdos multimédia guardados no sistema e apresenta um conjunto de menus que auxiliam o utilizador a na navegação.
- Camada de lógica – Processa os eventos originados pelas interacções do utilizador, analisando qual o objectivo do visitante e redirecciona-o para o caminho correcto. Esta camada está encarregue de realizar as operações de identificação dos utilizadores e a validação de permissões para dar acesso às áreas de utilizador e de administração.

- Camada de acesso a dados – Tem como objectivo receber os pedidos validados pela camada lógica e processa-los. As instruções de gestão e consulta foram controladas pela camada lógica e são processadas na camada de acesso a dados. A alteração, remoção ou adição de informação sobre as peças museológicas foi limitada pela camada superior aos utilizadores com permissões de administrador enquanto os pedidos de leitura são processados sem restrições.
- Camada de dados – Está responsável de armazenar a informação das peças, utilizadores, conteúdos e outros elementos na base de dados. São também armazenados nesta camada os conteúdos multimédia e os *thumbnails* das peças museológicas.

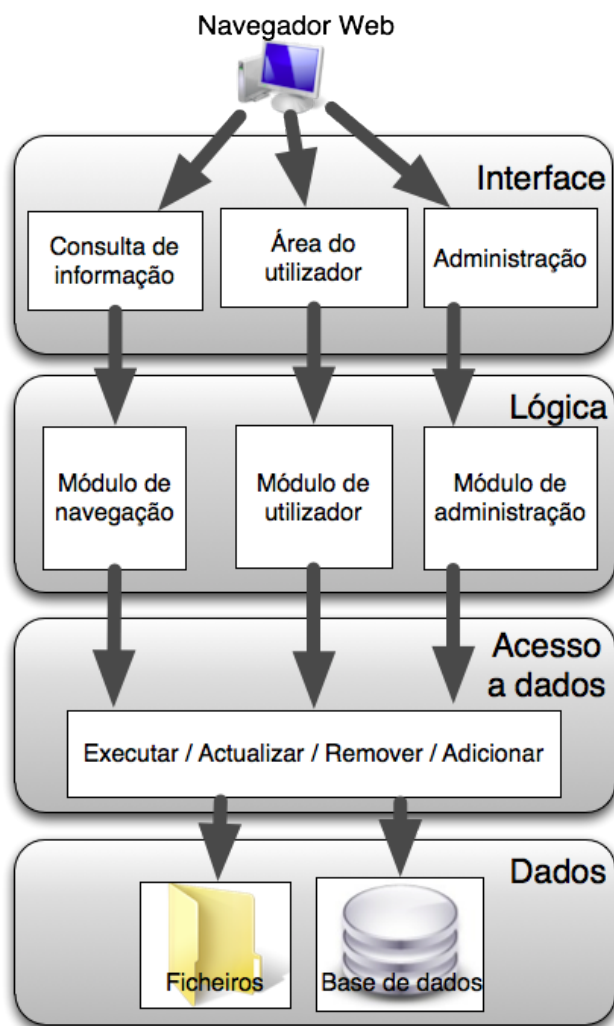


Figura 3.13: Arquitectura lógica do sistema

### 3.3.2 Arquitectura Física

Nesta secção pretende-se descrever a estrutura física do sistema, explicando a arquitectura física do *hardware* e software envolvido e a sua integração.

A arquitectura física pretende definir onde se localizam os diferentes componentes do sistema e a ligação entre eles. Tratando-se de uma aplicação *Web* a correr sobre um servidor, a arquitectura segue um paradigma típico de cliente-servidor, onde existe tipicamente um servidor com a possibilidade de se estender a múltiplos servidores a comunicar com um ou mais clientes. A Figura 3.14(a) apresenta uma visão global da arquitectura física esperada do sistema, todos os equipamentos, elementos e actores intervenientes e as ligações entre todos os componentes. Na Figura 3.14(b) é apresentada uma visão alternativa ficando o servidor *Web* implementado numa máquina remota e todos os acessos feitos via Internet. Na imagem são visíveis os tipos de acessos que podem ser realizados, utilizando a rede interna do museu durante uma visita ou com auxílio da Internet para aceder a partir de casa.

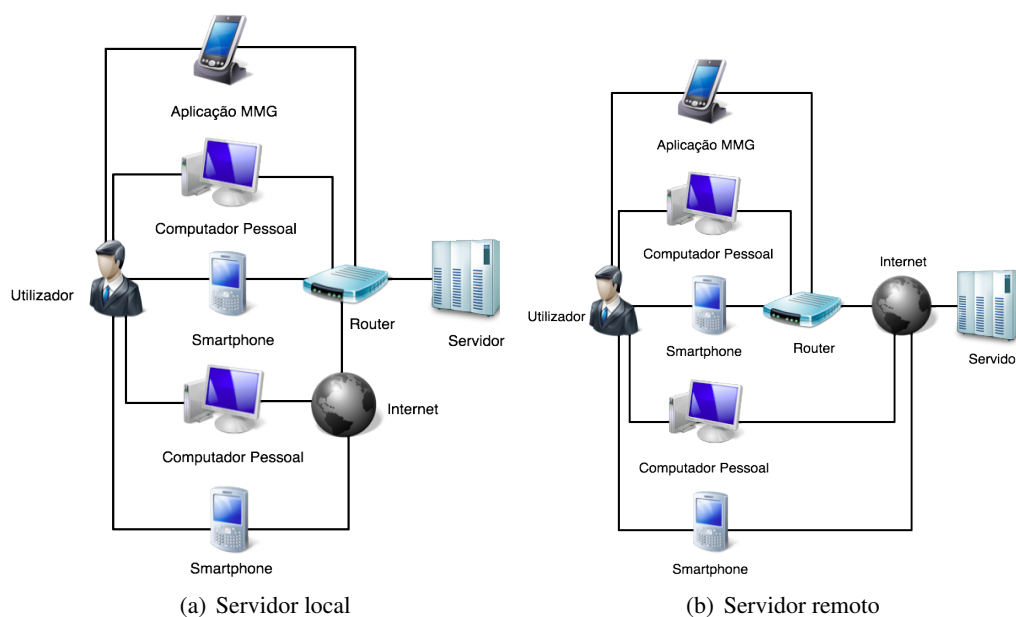


Figura 3.14: Arquitecturas físicas do sistema.

Neste tipo de arquitectura não existe necessidade de desenvolver uma aplicação nativa específica para os clientes, carecendo estes apenas de um navegador capaz de processar HTML e outras linguagens típicas da Internet. Sendo assim os únicos elementos para além do servidor que necessitam de software adicional são os *PDA*s do museu com o *MMG* instalado.

Na Figura 3.14 a) a arquitectura pressupõe a existência de uma rede interna correctamente configurada para permitir o acesso à aplicação não só a partir do museu mas

também através do exterior com auxílio da Internet. Este formato necessita de uma configuração de servidores de DNS para executar correctamente o redireccionamento para o local esperado. A grande vantagem desta arquitectura é a latência reduzida nos acessos feitos ao portal a partir do próprio museu pois trata-se de uma rede local onde o acesso é realizado praticamente de forma directa. Em contrapartida os acessos feitos a partir do exterior caso sejam em elevado número requisitam de uma ligação à Internet com uma alta taxa de envio de dados para acompanhar todos os pedidos tendo em consideração a possível existência de múltiplos recursos multimédia de elevada dimensão. Por outro lado a arquitectura apresentada na Figura 3.14 b) necessita de um servidor externo que concentra todos os acessos através da Internet. Este formato descarta a necessidade de uma rede mais elaborada por parte da instituição museológica mas aumenta significativamente a latência nos acessos realizados a partir do museu comparativamente com a solução anterior. Este factor é potencialmente prejudicial pois este tipo de utilizações requisita uma resposta rápida por parte do servidor de forma a acompanhar o utilizador na sua visita.

### **3.4 Observações Finais**

Neste capítulo realizou-se o levantamento de requisitos, com base numa análise do problema em conjunto com um grupo de funcionalidades propostas pela Ubiwhere. Foi também realizado uma reflexão sobre os requisitos não funcionais necessários de serem implementados para o correcto funcionamento da aplicação. Tendo o problema definido e os requisitos positivamente identificados, foi também realizado um estudo e a consequente definição sobre a arquitectura a implementar no desenvolvimento do projecto.

Sistema proposto

## Capítulo 4

# Implementação e Testes

Neste capítulo serão apresentados vários detalhes relacionados com a implementação da solução proposta no capítulo anterior e demonstrados os testes elaborados.

### 4.1 Tecnologias de desenvolvimento

No âmbito deste projecto foi necessário implementar um servidor com um sistema operativo baseado numa distribuição de Linux. Esta decisão foi feita tendo em consideração vários factores, entre eles o facto de se tratar de um sistema operativo grátis o que não implica custos na sua utilização e também o facto de permitir a instalação de software necessário para o correcto funcionamento da aplicação, nomeadamente o *FFmpeg*<sup>1</sup> para converter os conteúdos multimédia para os formatos necessários. Deverá ainda correr a aplicação *Apache Server*<sup>2</sup> como servidor de HTTP para permitir a comunicação com os clientes utilizando este protocolo. Para armazenamento da informação será utilizada uma base de dados em *MySQL*<sup>3</sup>.

### 4.2 Interface

Nesta secção serão apresentadas em detalhe ambas as interfaces a implementar na aplicação *Web*. A interface apresentada na secção 4.2.1 foi elaborada para computadores equipados de tamanho tradicional, cujos principais métodos de navegação são o rato e o teclado. Na secção 4.2.3 é apresentada uma outra interface, orientada para equipamentos portáteis, equipados com um visor de dimensões reduzidas.

---

<sup>1</sup><http://www.ffmpeg.org/>

<sup>2</sup><http://httpd.apache.org/>

<sup>3</sup><http://www.mysql.com/>

O trabalho desenvolvido prevê uma utilização por parte de utilizadores de variadas idades, níveis de conhecimento e capacidades. É então necessário tornar a interface o mais intuitiva, funcional e visualmente apelativa possível por forma a encurtar o máximo a fase de ambientação à aplicação e minimizar a curva de aprendizagem.

### 4.2.1 Acesso para computadores pessoais

A Figura 4.1 apresenta a visualização geral da aplicação na versão para computadores pessoais. A navegação encontra-se sempre visível localizada do lado esquerdo da página e encontra-se dividido em duas áreas. A zona superior do menu permite o acesso aos conteúdos informativos e multimédia do museu, como peças museológicas, visitas, categorias e ainda a página inicial. No menu inferior adjacente encontram-se as opções do utilizador para que este se identifique perante o sistema ou execute operações relacionadas com o seu perfil no sistema e acesso às áreas pessoais. A lista de funcionalidades deste menu inferior é dinâmica, adaptando-se ao estado actual da sessão do utilizador apresentando apenas as funções a que este tem acesso. No fundo da página existe um menu que permite aceder aos conteúdos estáticos da aplicação e ao controlo do idioma. Estas opções encontram-se sempre visíveis e permitem que o utilizador troque o idioma e facilita o acesso aos detalhes organizacionais do museu, como o horário de visita ou as informações de contacto.



Figura 4.1: Página inicial da aplicação

Na secção das peças museológicas o utilizador pode então navegar pela listagem de obras ou realizar uma pesquisa para encontrar a informação que procura. A navegação pode ser efectuada utilizando agrupamentos distintos, permitindo que o visitante visualize as ditas peças na sua totalidade ou limitadas por rotas, categorias e subcategorias. Na Figura 4.2 é possível observar a típica apresentação das peças museológicas e os controlos da navegação.

O conjunto apresentado é separado por um sistema de paginação e o utilizador tem a possibilidade de escolher a vista da informação em formato de lista ou em miniaturas, podendo também seleccionar o número de elementos apresentados por página. A apresentação por miniaturas visível na Figura 4.2 fornece uma navegação mais gráfica e permite que o visitante observe e identifique visualmente as peças museológicas que procura. De forma a obter mais informações sobre uma obra é apresentado o título e uma descrição da mesma sempre que o utilizador coloca o rato sobre a imagem. Carregando sobre uma imagem leva o visitante para a página informativa da peça seleccionada. Por outro lado a vista em listagem demonstrada na imagem 4.3 permite concentrar mais informação e apresenta uma visualização mais detalhada das peças museológicas. Este tipo de apresentação favorece as pesquisas por aspectos mais técnicos pois apresenta em simultâneo para todas as peças museológicas da página o título, número de catálogo e uma versão reduzida da descrição. Para seleccionar uma peça basta carregar sobre a informação da peça e a aplicação automaticamente redirecciona para a página informativa da mesma.



Figura 4.2: Visualização de peças museológicas

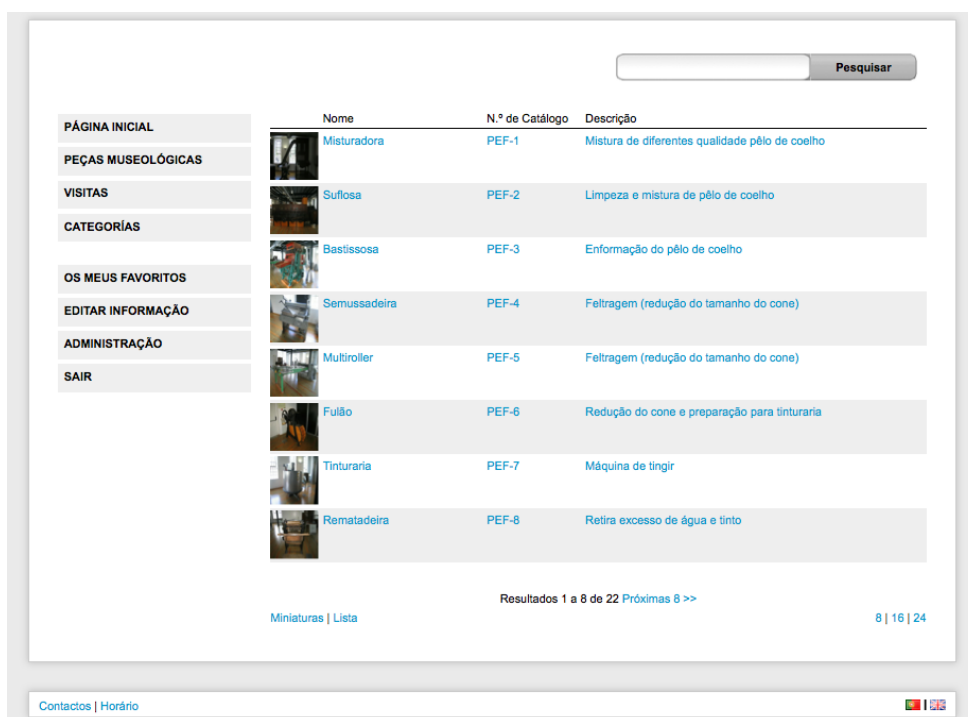


Figura 4.3: Vista alternativa da visualização de peças museológicas

Na Figura 4.4 é demonstrada a página informativa de cada peça museológica que apresenta toda a informação relacionada com a mesma, indicando todas as suas características, incluindo especificações técnicas, recursos multimédia, a descrição da peça e a sua posição caso esta se encontre em exposição. Para utilizadores identificados é ainda apresentada a opção para marcar a peça como favorita adicionando-a à sua lista de favoritos. Os recursos multimédia são apresentados através de uma lista, sendo que imagens são representadas por uma miniatura da própria, os vídeos por uma miniatura gerada a partir de um quadro do filme e as faixas de áudio e documentos são representados por um ícone previamente definido para cada. A localização é apresentada através de um mapa que identifica a posição da peça museológica por um ponto azul no sítio onde esta se encontra.

Sempre que um recurso multimédia é seleccionado é apresentado ao utilizador por uma janela modal e o resto da página é escurecida para realçar o conteúdo apresentado. Esta janela apresenta o título do recurso multimédia, um botão para fechar a janela e regressar à página informativa da peça museológica e caso exista mais do que um conteúdo multimédia associado à peça, são também apresentados controlos para navegar entre eles. No caso de se tratar de uma imagem ou um documento de texto estes são apresentados normalmente ocupando todo o tamanho da janela modal, mas caso o recurso seleccionado seja um vídeo ou uma faixa de áudio é apresentado um reproduutor em *Flash* que permite

efectuar várias operações sobre o recurso multimédia como: iniciar, pausar, parar e controlar o volume.



Figura 4.4: Visualização de uma peça museológica

#### 4.2.2 Painel de administração

O painel de administração mantém o aspecto e integridade da aplicação, visualizado na interface para os visitantes e pretende-se que este possa também ser utilizado por elementos com poucos conhecimentos informáticos. A interface elaborada permite o acesso às funcionalidades de uma forma intuitiva e apresenta de forma simples e estruturada toda a informação necessária para uma correcta administração. Todas as diferentes secções de administração encontram-se estruturadas e divididas por um conjunto de separadores onde cada um engloba um grupo de funcionalidades relacionadas. Os painéis existentes são:

- **Utilizadores:** Este painel permite que o administrador visualize uma lista com os utilizadores registados no sistema e permite-lhe realizar as operações típicas sobre os mesmos, como apagar contas ou alterar as permissões de acesso à área de administração. A Figura 4.5 apresenta uma imagem do painel de utilizadores.
- **Categorias:** Esta secção apresenta as categorias e subcategorias existentes no sistema, permitindo que o administrador realize operações de edição e remoção sobre

as mesmas ou adicionar novas ao sistema. A adição de novas categorias é realizada seleccionando uma das opções e completando o quadro que é apresentado. A Figura 4.6 apresenta uma imagem do painel de categorias e subcategorias.

- **Peças museológicas:** A partir deste painel o administrador consegue visualizar as peças museológicas registadas no sistema e pode editá-las, removê-las ou alterar as identificações e conteúdos multimédia associados. Adicionalmente pode adicionar uma peça museológica ao sistema. A Figura 4.7 apresenta uma imagem do painel dos conteúdos multimédia.
- **Conteúdos multimédia:** Este painel possibilita a adição e remoção de conteúdos multimédia à aplicação, permitindo ainda alterar as peças associadas com os mesmos. A Figura 4.8 apresenta uma imagem do painel de rotas.
- **Rotas:** Esta secção lista as rotas existentes no sistema permitindo a sua remoção ou criação de novas rotas. O administrador pode ainda listar as peças museológicas associadas com cada rota, para removê-las, alterar a sua posição ou adicionar novas peças às rotas. A Figura 4.9 apresenta uma imagem do painel de visualização de estatísticas.
- **Estatísticas:** Apresenta várias informações sobre os utilizadores do sistema e o uso feito do mesmo. Neste painel são representadas graficamente várias estatísticas de utilização, incluindo as plataformas utilizadas, o tipo de utilizadores e as peças visitadas. Permite ainda a visualização da posição dos visitantes através de um mapa. A Figura 4.10 apresenta uma imagem do painel de configurações.
- **Configurações:** Este painel permite realizar a configuração de outros tipos de elementos, nomeadamente a edição de parâmetros do portal que definem certas características do *design* e a configuração da página inicial e das páginas estáticas.

| Nome de utilizador | Correo electrónico      | Nivel | Última actividade   | Registrado em       |
|--------------------|-------------------------|-------|---------------------|---------------------|
| Administrador      | jpasantos@gmail.com     | 9     | 21/06/2010 23:11:36 | 01/03/2010 17:14:14 |
| antonio            | santos.feup@gmail.com   | 9     | 11/06/2010 19:22:20 | 22/04/2010 14:21:39 |
| André              | andreoliveira@gmail.com | 1     | 28/05/2010 15:24:06 | 28/05/2010 15:24:06 |
| Baltazar           | baltazar@gmail.com      | 1     | 24/05/2010 17:26:21 | 24/05/2010 17:26:21 |
| Bruno              | bruno@gmail.com         | 1     | 24/05/2010 17:18:09 | 24/05/2010 17:18:09 |
| Fernando           | fernando@gmail.com      | 1     | 24/05/2010 17:28:28 | 24/05/2010 17:28:28 |
| Ferreiro           | Fer@gmail.com           | 1     | 24/05/2010 17:15:51 | 24/05/2010 17:15:51 |
| Hugo               | hugogomes50@gmail.com   | 1     | 28/05/2010 17:12:36 | 28/05/2010 17:12:36 |
| João               | joao@gmail.com          | 1     | 24/05/2010 17:25:56 | 24/05/2010 17:25:56 |
| Joel               | joel@gmail.com          | 1     | 24/05/2010 17:23:57 | 24/05/2010 17:23:57 |
| Machado            | machado@gmail.com       | 1     | 24/05/2010 17:17:36 | 24/05/2010 17:17:36 |
| Nuno               | nuno@gmail.com          | 1     | 28/05/2010 17:10:29 | 28/05/2010 17:10:29 |
| Rui                | ruicosta@gmail.com      | 1     | 28/05/2010 15:19:42 | 28/05/2010 15:19:42 |
| Tia Maria          | tiamaria@gmail.com      | 1     | 28/05/2010 15:18:26 | 28/05/2010 15:18:26 |

Figura 4.5: Administração de Utilizadores

Figura 4.6: Administração de Categorias

## Implementação e Testes

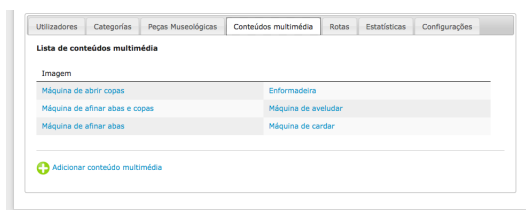


Figura 4.7: Administração de C. Multimédia

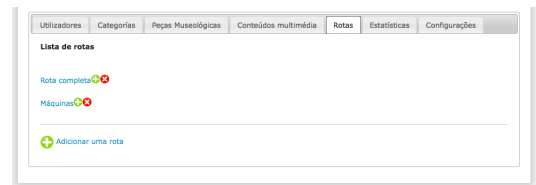


Figura 4.8: Administração de Rotas



Figura 4.9: Visualização Estatísticas

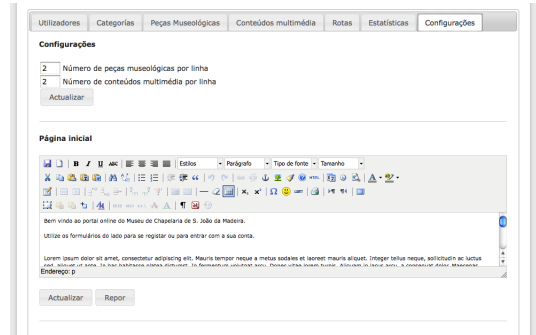


Figura 4.10: Configurações

Na Figura 4.11 é apresentado um dos menus de administração, nomeadamente o separador das peças museológicas do museu. O cabeçalho e a navegação identificados na figura são comuns a todas as secções da administração e permitem aceder facilmente a qualquer uma das áreas administrativas ou sair da mesma. Imediatamente na zona inferior encontra-se a listagem das peças museológicas com cor de fundo alternado para melhor identificação de cada uma. Esta listagem é separada por uma mudança de linha nas subcategorias e uma linha de espaçamento nas categorias. Para aceder às opções a executar sobre uma peça o utilizador deve mover o rato para a área da mesma o que fará com que o menu fique visível apresentando as seguintes informações:

- Listar identificadores associados - É apresentado ao utilizador a lista de identificadores relacionados com a peça museológica e uma opção para adicionar um novo identificador.
- Listar conteúdos multimédia associados - Quando seleccionado apresenta ao administrador a lista de conteúdos multimédia associados à peça museológica. Tal como na opção anterior permite ainda que o administrador adicione um novo conteúdo multimédia.
- Apagar peça museológica: Seleccionar esta opção, apresenta uma caixa de diálogo para confirmar a acção e quando confirmado remove a peça museológica do sistema e todas as relações com outros elementos.

- Editar peça museológica: Esta opção lista as características da peça, incluindo as especificações técnicas, descrição e localização. O Administrador pode então editar esta informação e guarda-la na base de dados

Carregar sobre o nome da peça museológica apresenta as características técnicas, o nome, número de catálogo, descrição e localização da mesma no mapa. Esta opção permite que o administrador aceda às principais características da peça a partir do painel de administração.

Por baixo da listagem das peças museológicas encontra-se um botão que permite ao administrador adicionar uma peça museológica. Quando seleccionado é apresentado um diálogo com os parâmetros a preencher.

**Painel de administração**

**Cabeçalho**

Administrador: **Administrador** [Regressar à Página Inicial](#)

Utilizadores Categorias **Peças Museológicas** Conteúdos multimédia Rotas Estatísticas Configurações

**Lista de Peças Museológicas**

**Lista de conteúdos**

**Navegação**

| Equipamentos de produção |                          |                              |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Do pêlo ao felcro:       | Misturadora              | Suflosa                      |
|                          | Bastissosa               | Semussadeira                 |
|                          | Multiroller              | Fulão                        |
|                          | Tinturaria               | Rematadeira                  |
| Do feltro ao chapéu :    | Máquina de abrir copas   | Enformadeira                 |
|                          | Máquina de afinar manual | Máquina de afinar copas      |
|                          | Máquina de afinar abas   | Máquina de afinar copas 2    |
|                          | Máquina de cardar        |                              |
| Apropriagem:             | Aferrear manual          | Mesa trabalho apropriagistas |
|                          | Máquina de aferrear      | Maquina das almofadas        |
| Chapéus                  |                          |                              |
| Bonés:                   | Boné 1                   | Boné Design                  |
|                          | Boné 2                   |                              |

**Adicionar novo conteúdo**

[+ Adicionar Peça Museológica](#)

Figura 4.11: Painel de administração - Lista de peças museológicas

### 4.2.3 Acesso para equipamentos móveis

Por outro lado a interface para equipamentos móveis será desenvolvida para realçar a navegação e limita os conteúdos apresentados por forma a simplificar o acesso à informação. Desta forma é possível fornecer um acesso para equipamentos com uma capacidade de processamento inferior, através de uma interface leve e comprimida para mon-

itores de baixas dimensões. O *design* foi pensado de forma a eliminar o deslocamento horizontal da página *Web*, para evitar que o utilizador se sinta desorientado e tornando a utilização muito mais fácil. Desta forma, mantendo a distribuição da informação na vertical o utilizador pode de forma muito intuitiva navegar pela página sem necessitar de procurar pelos conteúdos que pretende.

De forma a maximizar a usabilidade para equipamentos com ecrã tátil, seja ele resistivo como o utilizado na maioria de *smarthphones* com o sistema operativo *Windows Mobile*, ou capacitivo normalmente visto em equipamentos com *Android* ou o *iPhone*, os elementos para navegação como os botões são de elevada dimensão para que facilmente se consiga carregar utilizando o dedo ou mesmo um estilete. Tal como foi dito anteriormente o *design* vertical elaborado permite uma navegação com a utilização dos dedos muito eficaz e suave. Na imagem 4.12 são apresentados dois exemplos da interface onde são claramente visíveis as características mencionadas anteriormente. A figura da esquerda exemplifica o *design* vertical e a figura da direita demonstra os botões de navegação.



Figura 4.12: Interface móvel

Na página para equipamentos móveis os conteúdos encontram-se separados dos menus, significando que inicialmente o utilizador parte do menu inicial e navega pelos vários menus, escolhendo as opções que pretende até encontrar o que precisa.

Na Figura 4.13 é possível observar a página inicial da interface móvel. No topo de todas as páginas encontra-se o logótipo que funciona como um atalho para a página inicial. Imediatamente por baixo encontram-se quatro botões que permitem o acesso a funcional-

idades distintas. Cada botão é composto por um título da sua funcionalidade em letras grandes e de cor azul seguido de uma pequena descrição com tamanho de letra inferior e de cor preta. A página inicial é constituída pelos seguintes botões:

- Peças museológicas – Permite que o utilizador aceda à área de visita podendo de seguida escolher vários métodos de navegação e pesquisa.
- Idioma – Apresenta uma lista de idiomas representados por uma bandeira.
- Área do utilizador – Permite aceder à área do utilizador onde pode visualizar os seus favoritos e alterar a sua informação, ou apresenta um painel para realizar a entrada no sistema caso ainda não esteja identificado.
- Informações úteis apresenta as páginas estáticas cujos conteúdos e processos de adição e edição são explicados em pormenor na secção 4.4.



Figura 4.13: Interface móvel - Página inicial

A Figura 4.14 apresenta a secção de peças museológicas, onde são visíveis algumas das opções de navegação, sendo elas:

- Todas as peças – Apresenta uma listagem de todas as peças existentes no museu.
- Visitas – Uma listagem de rotas em que cada uma consiste num conjunto de peças museológicas a visitar.

- **Categorias** – Permite que o visitante navegue pelas categorias e subcategorias e os elementos constituídos por cada uma delas.
- **Pesquisar** – Apresenta ao utilizador uma caixa de diálogo que lhe permite inserir parâmetros de pesquisa sobre as peças museológicas.
- **Seleccionar peça** – Apresenta ao utilizador uma interface de selecção de peça a partir de um número identificador.
- **Os meus favoritos** – Caso o utilizador esteja identificado, esta área lista as peças marcadas como favoritas pelo utilizador.

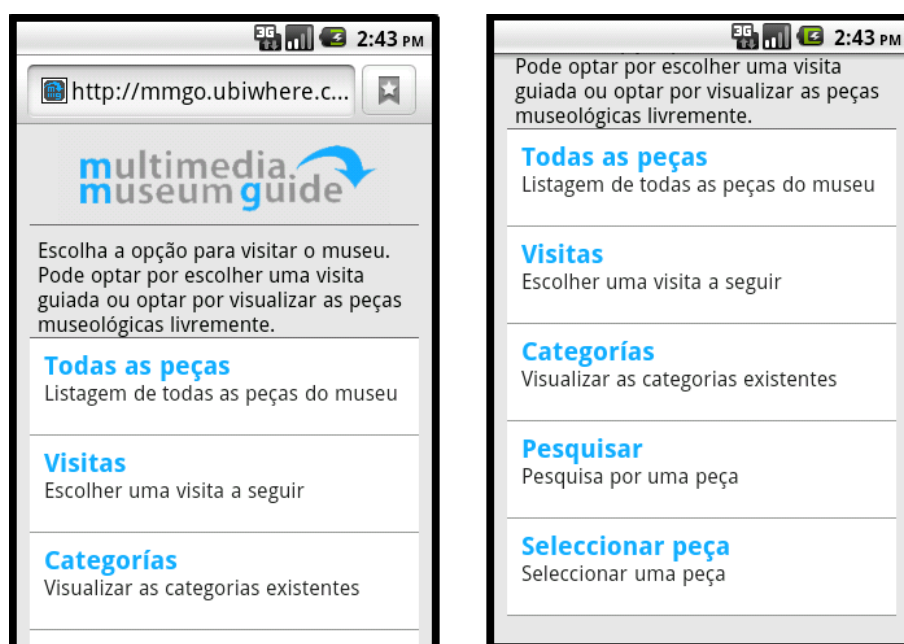


Figura 4.14: Interface móvel - Peças museológicas

Na Figura 4.15 é visível a apresentação das visitas e das subcategorias de uma categoria. Esta apresentação segue um *design* semelhante ao utilizado no menu inicial por forma a manter uma aparência coerente. Quando uma subcategoria, visita ou a opção de Todas as peças é seleccionada, é apresentada ao utilizador uma lista de peças (Figura 4.12) que cumprem o critério de selecção, ou seja, este conjunto é composto pelas peças museológicas requisitadas pelo utilizador, sejam elas a totalidade das peças existentes no sistema ou apenas as pertencentes a uma subcategoria específica.

Quando é seleccionada a opção de pesquisar, é apresentado ao utilizador o dialogo visível na imagem do lado esquerdo da Figura 4.16. O utilizador insere os parâmetros de pesquisa que pretende e tal como no exemplo mencionado anteriormente é-lhe devolvida uma lista de peças que preenchem os requisitos definidos.



Figura 4.15: Interface móvel - Todas as peças

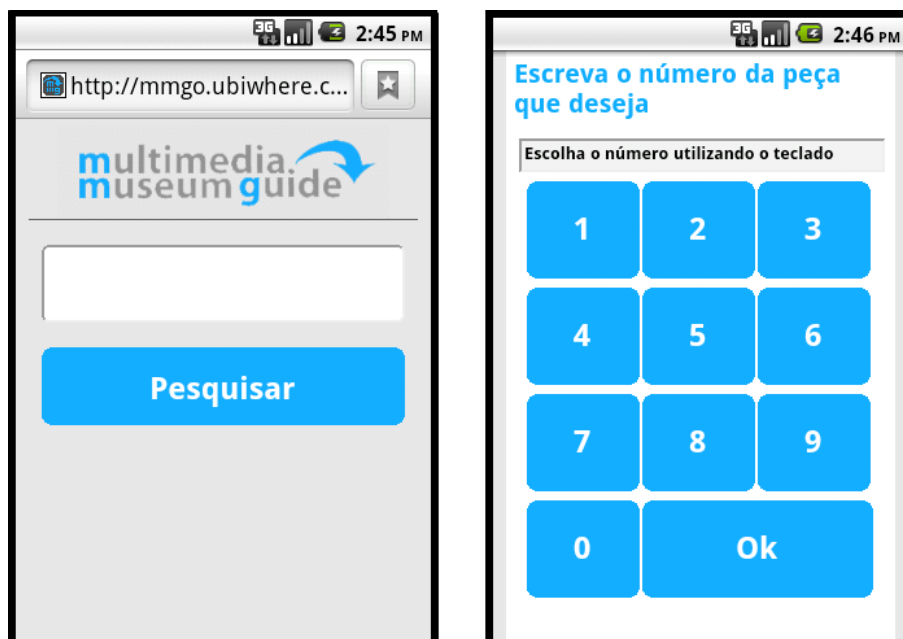


Figura 4.16: Interface móvel - Pesquisa e acesso directo a peças

A opção de seleccionar peça, representada pela imagem do lado direito da Figura 4.16, fornece ao utilizador um teclado numérico onde o visitante pode inserir um código de três dígitos que identifica uma peça. Este código deverá estar localizado junto das peças museológicas possibilitando que este possa ser visualizado e introduzido nesta secção permitindo que o utilizador seja direccionado automaticamente para a página informativa

da peça que se encontra em frente do visitante.

A Figura 4.17 demonstra a visualização da página informativa de uma peça museológica. Tal como acontece no resto da interface para equipamentos móveis a posição de todos os elementos informativos, conteúdos multimédia e informação de posição encontram-se ordenados verticalmente ao longo da página. Na parte inicial é apresentada uma miniatura representativa da peça museológica, o seu título e o número de catálogo. De seguida são apresentadas as características técnicas definidas na subcategoria e a descrição. Finalmente são listados os recursos multimédia associados à peça e um mapa da zona onde a peça se encontra com um ponto azul a identificar a sua posição.



Figura 4.17: Interface móvel - Página informativa de uma peça museológica

Os recursos multimédia podem ser vistos carregando nos links que aparecem na página informativa de cada peça museológica. Quando o recurso escolhido é uma imagem ou um documento em texto, o visitante é redireccionado para uma pagina que inclui apenas a estrutura base da interface e o recurso multimédia. A Figura 4.18 demonstra uma imagem e um documento de texto de exemplo.

Quando o conteúdo multimédia seleccionado se trata de um vídeo ou de uma faixa de áudio é necessário utilizar as aplicações multimédia que vêm normalmente instaladas nos equipamentos. Sistemas operativos modernos como o *iOS* e *Android* suportam formatos distintos que a maioria dos equipamentos e por isso mesmo conseguem facilmente receber



Figura 4.18: Interface móvel - Conteúdos multimédia

*streaming* de MP4 do servidor enquanto outros sistemas operativos como por exemplo *Symbian* utilizado em variados equipamentos actuais apenas suporta o *standard* de 3GP e necessita de descarregar o ficheiro antes de o poder reproduzir. Na secção 4.6 serão dadas mais informações sobre os formatos de vídeos utilizados e os diferentes suportes disponibilizados.

A activação de faixas de áudio utiliza um processo semelhante, quando um conteúdo multimédia áudio é seleccionado, é disponibilizado ao utilizador o acesso ao ficheiro e caso este suporte *streaming* directo, o mesmo inicia o processo de reprodução. Caso o equipamento não o faça automaticamente o utilizador é questionado se deseja descarregar o ficheiro para depois poder iniciar a reprodução do mesmo.

A escolha do idioma de apresentação da aplicação foi igualmente desenhada de forma a manter uma navegação fácil e intuitiva. Por essa razão optou-se por apresentar ao utilizador as bandeiras dos vários países como método de selecção. Quando o utilizador carrega sobre uma destas imagens o idioma escolhido passa a ser a língua oficial do país representado pela imagem.

A área do utilizador permite que este se identifique com o sistema, que se registe no mesmo ou que requisiute um *email* de recuperação da palavra passe. Caso o utilizador já se encontre identificado apresenta a sua informação e permite que o visitante termine a sua actual sessão. A imagem do lado direito da Figura 4.19 representa a área de utilizador apresentada aos utilizadores identificados e a imagem do lado esquerdo é apresentada aos utilizadores não identificados.

The figure displays two mobile application screens. The left screen is the login interface, featuring a link 'Ainda não tem conta? Registe-se' at the top. Below it are input fields for 'Nome de utilizador:' and 'Palavra passe:'. A checkbox labeled 'Lembrar-me' is present, followed by a large blue 'Entrar' button. The right screen shows a user profile form with fields for 'Morada:' (filled with 'penafiel'), 'Código postal:' (filled with '4560'), 'Localidade:' (filled with 'aveiro'), 'Data de nascimento:' (filled with '13/04/1986'), and 'Número de telefone:' (filled with '4'). A large blue 'Sair' button is at the bottom.

Figura 4.19: Interface móvel - Área de utilizador

Tal como acontece no portal para computadores pessoais a opção de aceder às peças marcadas como favoritas pelo utilizador é visível no menu principal quando o utilizador se encontra identificado perante o sistema. Ao carregar nessa opção o utilizador é redireccionado para uma página onde estão contidas todas as peças indicadas pelo utilizador como sendo as suas favoritas.

### 4.3 Sincronização

Apesar de se tratar de um projecto bastante autónomo em questões de desenvolvimento e em requisitos de implementação, foi necessário implementar um mecanismo de sincronização entre a aplicação desenvolvida e o trabalho realizado anteriormente para equipamentos móveis com o sistema operativo *Windows Mobile*. Torna-se necessário que o acesso feito ao museu e toda a informação contida no mesmo seja feita de forma semelhante a partir de qualquer interface e a mudança da aplicação *Web* para a aplicação nativa deve ser feita de forma que esta seja transparente para o visitante e este não se deve aperceber que se tratam efectivamente de projectos distintos.

Existe então uma necessidade de realizar dois tipos de sincronizações. A primeira remete para as peças museológicas, conteúdos multimédia, mapas, rotas de visita e outros elementos nativos do museu. Esta sincronização é apenas elaborada do servidor para o *MMG* através de um pedido realizado pela aplicação móvel. Quando a aplicação requisita

esta informação, o servidor gera um ficheiro que inclui todos os ficheiros multimédia e um pequeno ficheiro de texto com um conjunto de *querys* prontas a serem executadas na aplicação móvel que inclui toda a informação inserida na base de dados para que esta seja transferida para os terminais móveis.

O segundo tipo de sincronização refere-se aos registos de utilização do sistema. Caso o museu não possua uma rede local sem fios que permite a comunicação constante entre a aplicação e o servidor, os registos de utilização são armazenados localmente e posteriormente enviados juntamente com a informação da data e hora em que ocorreram. Caso exista um método de comunicação em tempo real estes registos são enviados no momento da ocorrência para o servidor e a informação de data e hora é processada pelo próprio servidor.

#### 4.4 Administração do portal

A aplicação para além de permitir a gestão das várias peças museológicas, conteúdos multimédia e outros aspectos relacionados com o museu permite ainda definir e controlar características do próprio portal *Web*. Tendo em consideração as necessidades e características de diferentes museus, foi feito um pequeno painel nesta secção que permite definir o número de elementos apresentados em cada linha na listagem de peças museológicas e conteúdos multimédia. Isto serve não só para permitir que o administrador consiga ter uma visualização que se adapte as suas preferências mas também é especialmente útil em situações onde por exemplo os nomes das peças museológicas são muito complexos e longos, necessitando de mais espaço para os acomodar.

A partir desta secção é também possível controlar a apresentação da página inicial, editar o texto ou outros elementos incluídos na própria. Desta forma o administrador do museu pode colocar directamente na página inicial alguns conteúdos em destaque como exposições temporárias ou eventos esporádicos. Num formato semelhante são também editáveis as páginas estáticas cujas hiperligações se encontram no rodapé de todas as páginas. Estas páginas têm o propósito de fornecer informações relacionadas com o museu ou com o portal *Web* como o horário de funcionamento ou os contactos. Os conteúdos de cada página estática e da página inicial são guardados na base de dados e editados em formato *HyperText Markup Language (HTML)*. Através de uma interface elaborada em *Javascript* que simula um típico processador de texto com todas as funcionalidades apresentadas através de botões ou caixas de selecção o administrador pode alterar as páginas facilmente. No caso da página inicial, tratando-se de apenas uma página, o conteúdo apresentado é armazenado directamente na base de dados e descarregado sempre a página é seleccionada. No caso das páginas estáticas, existe apenas um editor para um número infinito de páginas, havendo necessidade de editar a informação seguindo uma pequena regra que implica a introdução de um carácter de separação entre elementos. Esta regra

permite que a informação seja processada pela aplicação e apresentada ao utilizador de forma correcta. Por isso mesmo a informação armazenada deve seguir o seguinte formato:

Título | Conteúdo | Título | Conteúdo | Título | Conteúdo

Foi definido que o carácter “|” como separador dos vários elementos existentes, havendo a necessidade de introduzir um título seguido do separador e do conteúdo e assim sucessivamente. Sempre que uma página é gerada a aplicação gera as hiperligações a partir dos títulos e quando estes são seleccionados apresenta uma página contendo a navegação típica da aplicação e o título e o conteúdo do elemento seleccionado. As figuras 4.20 e 4.21 demonstram a edição das páginas estáticas e uma página exemplar gerada pela aplicação.

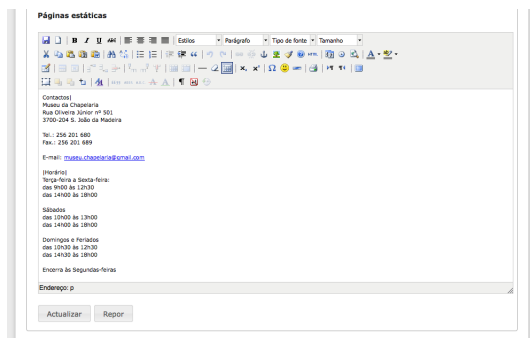


Figura 4.20: Edição das páginas estáticas

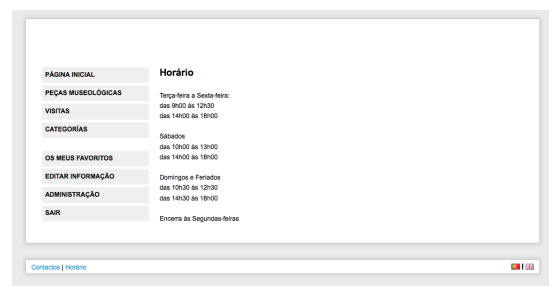


Figura 4.21: Página estática exemplo

## 4.5 Estatísticas

Por forma a informar o administrador da utilização do sistema por parte dos visitantes, existe um painel de estatísticas que apresenta ao administrador algumas informações e estatísticas sobre os visitantes. Esta informação é processada em valores absolutos e relativos e é apresentada ao administrador em formato gráfico utilizando vários diagramas.

Para cumprir o objectivo mencionado anteriormente são expostas características das visitas dos utilizadores tendo em conta factores como data e hora, duração, peças museológicas visitadas e a plataforma utilizada para a consulta da informação. Os gráficos apresentados ao administrador são os seguintes:

- Plataforma utilizada - Apresenta um gráfico circular onde cada fatia representa a percentagem de utilizadores que acede de uma das três plataformas disponíveis, sendo elas: Através do computador pessoal, através do telemóvel ou *PDA* ou através da aplicação para *Windows Mobile*.

- Tipos de visitantes - Demonstra através de um gráfico circular qual a percentagem de utilizadores identificados e de utilizadores não identificados na totalidade das visitas realizadas ao portal.
- Tipo de visitantes distribuídos por mês - Apresenta um gráfico de barras onde estão diferenciados os últimos 12 meses e apresenta para cada um o número de visitas de utilizadores identificados, utilizadores não identificados e a totalidade de visitas através de uma linha sobre o gráfico. Esta informação permite ao administrador identificar padrões de visitas sazonais e verificar a alteração do número de visitas a médio prazo.
- Tipo de visitantes distribuídos por hora do dia - De forma semelhante ao gráfico anterior, apresenta ao administrador o número de visitas realizadas ao longo do dia dos utilizadores identificados, não identificados, total de visitas e ainda a média de visitas por hora.
- Top 10 categorias mais visitadas: São ordenadas as 10 categorias cujas peças museológicas foram alvo de mais visitas por parte dos utilizadores.
- Top 10 subcategorias mais visitadas - De forma igual ao gráfico anterior apresenta as 10 subcategorias cujas peças museológicas obtiveram um maior número de visitas
- Top 15 peças museológicas mais visitadas - Apresenta-se de forma disposta as 15 peças museológicas mais visitadas pelos utilizadores do sistema.

## 4.6 Conteúdos multimédia

Os conteúdos multimédia disponibilizados pela aplicação são introduzidos pelo administrador do sistema. A aplicação apenas aceita alguns tipos de ficheiros definidos previamente onde cada tipo de ficheiro tem uma categoria de conteúdos multimédia associado. Quando necessário estes são convertidos para outros formatos para garantir a compatibilidade máxima com um elevado número de equipamentos. A Tabela 4.1 demonstra para todas as categorias existentes os formatos utilizados quando disponibilizados aos utilizadores.

| <b>Categoria</b>    | <b>Formatos</b>     |
|---------------------|---------------------|
| Documentos de texto | "txt"               |
| Imagens             | "jpg"               |
| Vídeos              | "mp4", "wmv", "3gp" |
| Faixas de áudio     | "mp3", "wma"        |

Tabela 4.1: Formatos dos conteúdos multimédia”

- Documentos de texto: Os documentos de texto são armazenados como ficheiros de texto comuns e são lidos pelas aplicações e introduzidos na interface quando requisitados.
- Imagens: São armazenadas no sistema com a extensão “jpg” e ficam prontas a ser utilizadas pelas aplicações.
- Vídeos: Sempre que é adicionado um vídeo à base de dados este é convertido para três formatos distintos.
  - mp4 – Este formato é utilizado na interface para computadores pessoais através de um reprodutor de vídeo elaborado em *Flash*. Este reprodutor apresenta ao utilizador os típicos controlos utilizados para a visualização de vídeos. Este formato é ainda utilizado para a reprodução dos vídeos em *Smartphones* com *iOS* ou *Android*, onde os ficheiros são enviados em formato de *stream* quando seleccionados.
  - wmv – Este formato é utilizado única e exclusivamente para a reprodução de vídeo na aplicação *MMG* para equipamentos com *Windows Mobile*.
  - 3gp – Os ficheiros de vídeo em 3gp, sendo o *standard* definido para a reprodução de vídeo em equipamentos móveis, são utilizados na maioria dos equipamentos e permitem a visualização dos vídeos em vários equipamentos *Symbian* ou sistemas operativos elaborados em *Java*.
- Faixas de áudio: Tal como os conteúdos de vídeos, as faixas de áudio são também convertidos para novos formatos para garantir a compatibilidade com múltiplos equipamentos.
  - mp3 – Sendo um dos formatos mais populares para ficheiros áudio, o mp3 é utilizado para o portal na sua versão para computadores pessoais e na versão móvel. Isto porque este tipo de ficheiros é suportado pela grande maioria de equipamentos portáteis.
  - wma – Este formato tal como o wmv na categoria de vídeo é utilizado unicamente para a aplicação *MMG* para equipamentos com *Windows Mobile*.

Todas as conversões de formatos são realizadas com o auxílio do *software FFMpeg*. Esta aplicação permite a conversão entre múltiplos formatos e suporta um conjunto alargado de *codecs* e opções na codificação do vídeo e no áudio. Isto permite que sejam configurados os parâmetros necessários para a correcta reprodução de conteúdos multi-média num elevado número de equipamentos móveis.

## 4.7 Selecção de idioma

De forma a permitir a internacionalização do museu e alargar o acesso a elementos de várias línguas e nações desenvolveu-se um sistema que permite facilmente ampliar o número de idiomas para a navegação do portal.

O processo de adição de um novo idioma é bastante fácil já que todas as palavras e frases utilizadas no portal que não estejam directamente relacionadas com o museu ou as peças museológicas estão localizadas num ficheiro independente. Cada uma destas palavras e frases estão associadas com uma variável utilizada pelo sistema. A adição de uma nova linguagem torna-se então num processo muito simples necessitando apenas de três passos:

1. Adicionar na base de dados a informação do idioma que pretende. Esta informação é composta apenas pelo código do país no formato ISO 3166-1-alpha-2 (REF) e pelo seu nome.
2. Adicionar na correcta posição da hierarquia de ficheiros, o ficheiro que inclui todas as palavras e frases traduzidas com o nome: “string”+ código do país em formato ISO 3166 + “.php”.
3. O portal *Web* já inclui um elevado número de bandeiras de tamanho reduzido para a grande maioria de países existentes, faltando apenas adicionar a bandeira correspondente de tamanho maior para a interface de equipamentos móveis.

Após a conclusão deste processo o sistema irá automaticamente apresentar a opção para seleccionar o idioma recentemente adicionado juntamente com os idiomas existentes.

## 4.8 Base de dados

A concepção da base de dados foi elaborada tendo em atenção os requisitos definidos no início do projecto de forma a cumprir todas as funcionalidades necessárias para a correcta operação da aplicação. Tendo analisado o problema e identificado a informação que necessita de ser armazenada procedeu-se à modelação da base de dados. A Figura 4.22 representa o modelo implementado.

## Implementação e Testes

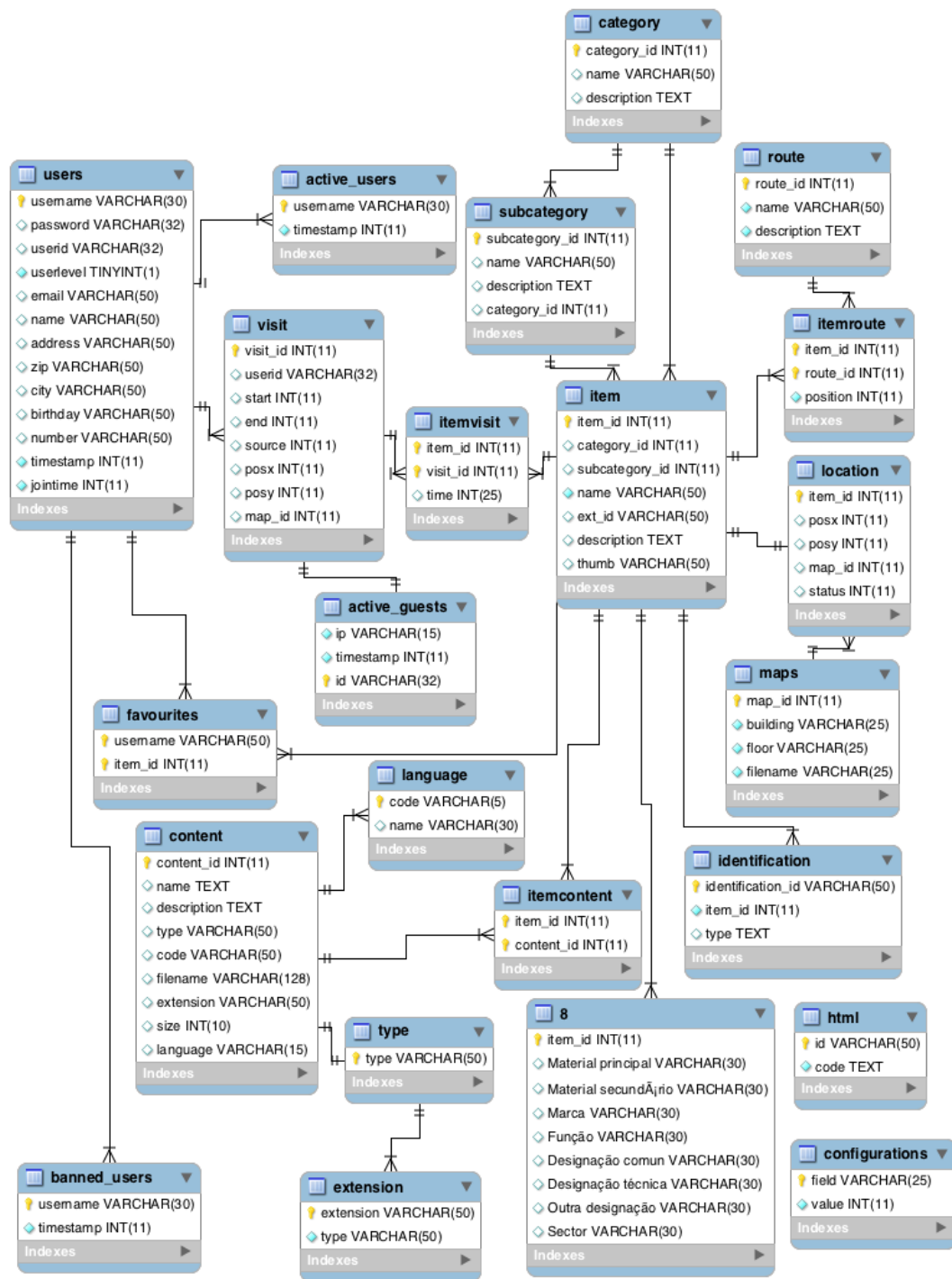


Figura 4.22: Modelo da base de dados

## 4.9 Testes e Resultados

Os testes definidos neste capítulo têm o objectivo de analisar a compatibilidade da plataforma num conjunto alargado de diversos sistemas operativos e variados navegadores tanto em computadores pessoais como em equipamentos portáteis. O intuito destes testes é garantir uma experiência transparente independentemente das características de *hardware* e do *software* do visitante.

Pretende-se ainda comparar os resultados de velocidade entre as duas soluções para a arquitectura definida anteriormente e analisar os tempos de resposta através da utilização do sistema simulando ambas as situações.

Por fim será feita uma análise de usabilidade e fiabilidade através de questionários elaborados no museu da Chapelaria de S. João da Madeira realizados aos visitantes e aos colaboradores do museu.

### 4.9.1 Testes de compatibilidade

Os testes expostos de seguida foram elaborados através de uma extensa análise à apresentação e funcionalidades da aplicação em vários navegadores e sistemas operativos. Cada aspecto da análise é classificada com a cor verde quando o design apresentado é o esperado e a funcionalidade executada da forma correcta, amarelo quando a funcionalidade é executada correctamente mas existem pequenas anomalias na apresentação e finalmente é atribuída a cor vermelha quando uma funcionalidade não é apresentada.

#### 4.9.1.1 Computadores pessoais

Os testes apresentados nas Tabelas B.1, B.2 e B.3 do Anexo B foram realizados sobre os sistemas operativos Microsoft Windows 7 Professional 32 bits, Apple Mac OS X 10.6.3 e Ubuntu Linux 9.10 Karmic Koala. Para cada sistema operativo foram seleccionados alguns dos navegadores mais populares em cada plataforma, sendo comum entre todas as plataformas o Mozilla Firefox, Google Chrome e o Opera.

Os testes número 1 ao número 17 são referentes à interface da aplicação para os clientes, tratando-se então da secção orientada para os utilizadores comuns, ou seja, os visitantes do museu. Os restantes testes (do 18 ao 47) estão projectados para analisar o painel de administração da aplicação, cuja utilização está limitada ao administrador, logo não existe uma necessidade de implementar uma compatibilidade tão alargada devido a esta restrição de acesso.

A Tabela 4.2 apresenta as estatísticas da utilização de navegadores *Web* a nível mundial calculadas pela W3Schools<sup>4</sup> baseada na leitura de registos durante o mês de Maio. Apesar da própria instituição não garantir que os registos apresentados reproduzam perfeitamente

---

<sup>4</sup><http://www.w3schools.com>

a realidade, estes valores já conseguem apresentar um nível de aproximação da utilização verídica bastante aceitável, pois são elaborados com base num conjunto elevado de visitas a partir de várias localizações. Os valores apresentados na Tabela incluem 99.3% das visitas, ficando de fora todos os navegadores que não conseguem perfazer um mínimo de 0.5% da utilização total.

As Tabelas 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7 apresentam a utilização dos navegadores através das diferentes versões e caso seja utilizada nos testes de compatibilidade está representadas através de um tom mais escuro. Numa análise a estas tabelas é notório que os navegadores observados nos testes compõem mais de 70% do total de navegadores utilizados na Internet cobrindo assim um grande número de utilizadores.

| <b>Internet Explorer</b> | <b>Mozilla Firefox</b> | <b>Google Chrome</b> | <b>Safari</b> | <b>Opera</b> | <b>Outros</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| 32.2%                    | 46.9%                  | 14.5%                | 3.5%          | 2.2%         | 0.7%          |

Tabela 4.2: Estatísticas de utilização dos navegadores em Maio de 2010

| <b>Total</b> | <b>Internet Explorer 8</b> | <b>Internet Explorer 7</b> | <b>Internet Explorer 6</b> |
|--------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 32.2%        | 16.0%                      | 9.1%                       | 7.1%                       |

Tabela 4.3: Estatísticas de utilização do navegador Internet Explorer em Maio de 2010

| <b>Total</b> | <b>Firefox 3.6</b> | <b>Firefox 3.5</b> | <b>Firefox 3.0</b> | <b>Outras versões</b> |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 46.9%        | 31.7%              | 10.0%              | 4.4%               | 0.8%                  |

Tabela 4.4: Estatísticas de utilização do navegador Mozilla Firefox em Maio de 2010

| <b>Total</b> | <b>Chrome 6</b> | <b>Chrome 5</b> | <b>Chrome 4</b> | <b>Chrome 3</b> | <b>Outras versões</b> |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| 14.5%        | 0.3%            | 3.4%            | 10.6%           | 0.1%            | 0.1%                  |

Tabela 4.5: Estatísticas de utilização do navegador Google Chrome em Maio de 2010

| <b>Total</b> | <b>Safari 4</b> | <b>Safari 3</b> |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 3.5%         | 3.3%            | 0.2%            |

Tabela 4.6: Estatísticas de utilização do navegador Safari em Maio de 2010

| <b>Total</b> | <b>Opera 10</b> | <b>Opera 9.5</b> |
|--------------|-----------------|------------------|
| 2.2%         | 2.0%            | 0.2%             |

Tabela 4.7: Estatísticas de utilização do navegador Opera em Maio de 2010

#### 4.9.1.2 Equipamentos móveis

A Tabela B.4 representa os testes elaborados nas principais plataformas móveis existentes no mercado. Os sistemas operativos escolhidos para a realização dos testes pretendem estender ao máximo o tipo de equipamentos e navegadores passíveis de serem utilizados pelos visitantes do museu. Por essa razão foram escolhidos um leque de telemóveis e *Smartphones* que cobrem variados tipos de utilizadores.

Ao contrário dos testes elaborados sobre a plataforma para computadores pessoais, todos os pontos analisados são referentes a funcionalidades apresentadas ao utilizador final, existindo então uma necessidade de garantir ainda uma maior compatibilidade entre os vários equipamentos.

Os testes foram realizados sobre 4 das plataformas mais usadas em *Smartphones* e *PDAs*, sendo elas: *Android*, *iOS*, *Windows Mobile* e *Symbian*. A análise dos resultados obtidos demonstrou que a navegação sobre qualquer um destes equipamentos é realizada sem nenhum problema e apenas foi detectado a já esperada falta de capacidade de *streaming* em *Windows Mobile* e *Symbian*. Isto acontece porque os ficheiros de 3GP suportados por defeito nestes equipamentos necessita de uma implementação de um servidor para esse efeito. Pelo contrário os sistemas operativos *Android* e *iOS* possuem por defeito capacidade para reproduzir ficheiro mp4 que quando criados com as correctas *meta-tags* conseguem ser reproduzidos enquanto o ficheiro é descarregado.

A Figura 4.23 apresenta quatro equipamentos distintos com sistemas operativos e navegadores diferentes. Como é possível observar, a aparência das páginas apesar de não ser exactamente conforme ao longo das variadas plataformas devido aos tamanhos, formatos e resoluções distintas dos visores, exibem um aspecto semelhante.



Figura 4.23: Diferentes equipamentos a aceder à aplicação

#### 4.9.1.3 Conclusões

Apesar de ser impossível calcular com exactidão a fracção de equipamentos incompatíveis com a aplicação por falta de estatísticas exactas e por falta de conhecimento sobre a totalidade de sistemas operativos e navegadores existentes globalmente, já se consegue obter uma visão geral da utilização média por parte dos utilizadores.

Após feita a análise aos resultados apresentados na secção anterior é possível concluir que existe uma elevada quantidade de equipamentos compatíveis com a aplicação e por essa razão o correcto acesso por parte dos visitantes é passível de ser realizado por um extenso grupo de elementos sem ocorrência de problemas. Apesar desta situação o acesso continua a ser limitado a utilizadores que utilizem navegadores relativamente recentes que suportem a utilização de linguagens modernas como o *Javascript*, *Cascade Style Sheet* (CSS) entre outras.

#### 4.9.2 Demonstração no museu

Foi realizada uma apresentação da aplicação e das suas funcionalidades ao curador do museu de São João da Madeira a fim de receber uma avaliação por parte de elementos pertencentes à área museológica. Inicialmente foi elaborada uma correcta configuração do portal de forma a construir um conjunto limitado de peças museológicas e conteúdos associados para a realização da apresentação. De seguida foi executada uma pequena demonstração do processo navegação e após a utilização da aplicação o curador do museu elogiou a aplicação e referiu os seus potenciais para melhorar as visitas aos museus. Num pequeno questionário realizado foram obtidas algumas respostas quanto aos pontos fortes e fracos da aplicação e os aspectos a alterar por forma a melhor adaptar a aplicação para o museu. A opinião fornecida declara a vantagem da complementação de uma visita com conteúdos multimédia que naturalmente não podem ser fornecidos numa típica exposição das peças museológicas. Quando questionado sobre a evolução dos guias multimédia a opinião do curador incidia sobre a introdução de guias automatizados que não só forneciam informação adicional e conteúdos multimédia, mas também permitem que o utilizador percorra o museu auxiliado pelo seu equipamento.

### 4.10 Observações Finais

Neste capítulo foram apresentados vários aspectos relacionados com a implementação do projecto. Inicialmente foram apresentadas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação e alguns aspectos relevantes sobre a interface e a interacção com o utilizador onde foram explicados os diferentes *designs* implementados. Foram também expostas várias características do projecto como o modelo de base de dados implementado, a administração do portal, geração de estatísticas de utilização, controlo de idiomas

e o processo de sincronização realizado com a aplicação nativa para *Windows Mobile*. Finalmente foram apresentados os testes de compatibilidade realizados sobre a aplicação e analisados os resultados obtidos.

## Capítulo 5

# Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo será realizada uma análise à satisfação dos objectivos e funcionalidades propostas. Serão também apresentadas direcções a tomar no futuro desenvolvimento deste projecto.

### 5.1 Satisfação dos Objectivos

Os objectivos desta dissertação incluíam o desenho e implementação de uma plataforma para gestão de peças museológicas e recursos multimédia associados assim como o desenvolvimento de outras funcionalidades de consulta e geração de estatísticas. Após uma análise do problema apresentado e a definição dos requisitos da aplicação, foi feita uma análise aos trabalhos elaborados na área de forma a conhecer as orientações tomadas e as conclusões retiradas. As funcionalidades previstas de serem desenvolvidas foram todas positivamente concluídas tendo ainda sido elaboradas funcionalidades adicionais que aumentam positivamente a qualidade do sistema de informação.

Um dos principais benefícios da utilização desta aplicação é a realização do acesso através de um navegador *Web*, não necessitando de aplicações nativas para as variadas plataformas existentes e descarta a necessidade de utilizar equipamentos pertencentes aos museus. Estes equipamentos possuem custos associados, que em muitas situações são transmitidos aos visitantes através de um custo de aluguer pela sua utilização. Este sistema permite que o visitante aproveite o seu próprio telemóvel ou *Smartphone* para aceder ao portal não necessitando de nenhum equipamento adicional.

Tendo em consideração os testes realizados, o testemunho recolhido do curador do museu de São João da Madeira, as dificuldades inerentes do projecto e os objectivos definidos no início da dissertação, conclui-se que o projecto não só concretizou de forma

positiva todos os objectivos propostos, como consegui ainda trazer valor acrescentado com a introdução de novas funcionalidades

### 5.2 Trabalho Futuro

Apesar da correcta completação de todos os objectivos propostos existe ainda muito espaço para melhorias e em futuras iterações do projecto, aumentando e complementando ainda mais as funcionalidades do portal.

A principal melhoria a implementar neste projecto seria uma melhor avaliação da utilização do sistema por parte dos visitantes e introduzir processos de *data mining*<sup>1</sup> sobre esses mesmos registos por forma a ceder respostas automáticas ao administrador sobre como aperfeiçoar as visitas e outros elementos do portal. A introdução destes processos permitiria que fossem elaboradas visitas mais direccionadas para as opiniões e preferências dos utilizadores. Com este tipo de análises torna-se possível identificar as preferências dos visitantes relativamente às categorias que lhe suscitem mais interesse de exploração.

Por forma a automatizar e simplificar o processo de gestão do portal seria também importante desenvolver mais interfaces de administração que permitissem a regência da aplicação sem a necessidade de aceder directamente aos seus ficheiros, possibilitando desta forma que a aplicação seja gerida sem a presença de um elemento especializado.

---

<sup>1</sup>*Data mining* é o processo de extracção de conhecimento a partir de grandes volumes de informação

# Referências

- [AA07] Edward Porter Alexander e Mary Alexander. *Museums in motion: an introduction to the history and functions of museums*. AltaMira Press,U.S., Second edition, 2007.
- [AAH<sup>+</sup>97] Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Jason Hong, Sue Long, Rob Kooper e Mike Pinkerton. Cyberguide: A mobile context-aware tour guide. *Wireless Networks*, 3(5):421–433, Outubro 1997.
- [ADB<sup>+</sup>99] Gregory D. Abowd, Anind K. Dey, Peter J. Brown, Nigel Davies, Mark Smith e Pete Steggles. Towards a better understanding of context and context-awareness. In *Lecture Notes In Computer Science*, volume 1707 of *Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, pages 304 – 307. Springer-Verlag, 1999.
- [Alv09] António Duarte Paiva Alves. Experiências baseadas na localização em dispositivos móveis. Master’s thesis, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto Portugal, Julho 2009.
- [BBG<sup>+</sup>03] Francesco Bellotti, Riccardo Berta, Alessandro De Gloria, Edmondo Ferretti e Massimiliano Margarone. Vegame: Exploring art and history in venice. *Computer*, 36(9):48–55, Setembro 2003.
- [BBGM06] Francesco Bellotti, Riccardo Berta, Alessandro De Gloria e Massimiliano Margarine. Guiding visually impaired people in the exibition. *Mobile Guide 06*, Outubro 2006.
- [BBM<sup>+</sup>99] G. Benelli, A. Bianchi, P. Marti, E. Not e D. Sennati. Hips: hyper-interaction within physical space. *IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS’99)*, 2:1075–1078, Julho 1999.
- [BBS<sup>+</sup>09] Fabio Bruno, Stefano Bruno, Giovanna De Sensi, Maria-Laura Luchi, Stefania Mancuso e Maurizio Muzzupappa. From 3d reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition. *Journal of Cultural Heritage*, Fevereiro 2009.
- [Bed95] Benjamin B. Bederson. Audio augmented reality: a prototype automated tour guide. *Conference companion on Human factors in computing systems*, pages 210–211, Maio 1995.
- [BL93] M. Beaudouin-Lafon. An overview of human-computer interaction. *Biochimie*, 75(5):321–329, 1993.

## REFERÊNCIAS

- [BMC<sup>+</sup>03] Barry Brown, Ian Maccoll, Matthew Chalmers, Areti Galani, Cliff Randell e Anthony Steed. Lessons from the lighthouse: Collaboration in a shared mixed reality system. pages 577–584. ACM Press, 2003.
- [GPSS09] Giuseppe Ghiani, Fabio Paternò, Carmen Santoro e Lucio Davide Spano. Ubicicero: A location-aware, multi-device museum guide. *Interacting with Computers*, 21(4):288–303, Agosto 2009.
- [Kwo06] Ohbyung Kwon. The potential roles of context-aware computing technology in optimization-based intelligent decision-making. *Expert Systems with Applications*, 31(3):629–642, Outubro 2006.
- [KYS05] Ohbyung Kwon, Keedong Yoo e Euiho Suh. Ubidss: a proactive intelligent decision support system as an expert system deploying ubiquitous computing technologies. *Expert Systems with Applications*, 28(1):149–161, Janeiro 2005.
- [KYS06] Ohbyung Kwon, Keedong Yoo e Euiho Suh. ubies: Applying ubiquitous computing technologies to an expert system for context-aware proactive services. *Electronic Commerce Research and Applications*, 5(3):209–219, Outubro 2006.
- [LP04] Yann Laurillau e Fabio Paternò. A generic platform supporting museum covisits using mobile devices. *Behaviour and Information Technology*, 2004.
- [LSI<sup>+</sup>06] Jaana Leikas, Hanna Strömberg, Veikko Ikonen, Riku Suomela e Juhani Heinila. Multi-user mobile applications and a public display: novel ways for social interaction. In *Proceedings of the Fourth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications*, pages 66–70. IEEE Computer Society, 2006.
- [LSSG10] Jae Yeol Lee, Dongwoo Seo, Byung Youn Song e Rajit Gadh. Visual and tangible interactions with physical and virtual objects using context-aware rfid. *Expert Systems with Applications*, 37(5):3835–3845, Maio 2010.
- [MPSS06] Jani Mantyjarvi, Fabio Paternò, Zigor Salvador e Carmen Santoro. Scan and tilt – towards natural interaction for mobile museum guides. In *Mobile HCI*, pages 191–194, 2006.
- [OS99] Reinhard Oppermann e Marcus Specht. Adaptive mobile museum guide for information and learning on demand. In *HCI International '99 (the 8th International Conference on Human-Computer Interaction) on Human-Computer Interaction: Communication, Cooperation, and Application Design*, pages 642–646, 1999.
- [PLM<sup>+</sup>01] Stefan Poslad, Heimo Laamanen, Rainer Malaka, Achim Nick, Phil Buckle e Alexander Zipfi. Crumppet: creation of user-friendly mobile services personalised fortourism. *3G Mobile Communication Technologies, 2001. Second International Conference on (Conf. Publ. No. 477)*, pages 28–32, Março 2001.

## REFERÊNCIAS

- [PNS<sup>+</sup>99] Daniela Petrelli, Elena Not, Marcello Sarini, Oliviero Stock e Massimo Zancanaro. Hyperaudio: Location-awareness + adaptivity. In *ACM SIGCHI '99 Extended Abstracts*, pages 21–22, 1999.
- [PUM02] Gunther Pospischil, Martina Umlauft e Elke Michlmayr. Designing lol@, a mobile tourist guide for umts. In *4th International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction*, pages 140–154, 2002.
- [RCDD98] Tom Rodden, Keith Chervest, Nigel Davies e Alan Dix. Exploiting context in hci design for mobile systems. In *In Workshop on Human Computer Interaction with Mobile Devices*, 1998.
- [SAW94] Bill Schilit, Norman Adams e Roy Want. Context-aware computing applications. In *In Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pages 85–90. IEEE Computer Society, 1994.
- [SFKP09] Sylaiou Styliani, Liarokapis Fotis, Kotsakis Kostas e Patias Petrosa. Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10(4):520–528, Outubro-Dezembro 2009.
- [Sny05] Joel Snyder. Audio description: The visual made verbal. *International Congress Series*, 1282:935–939, Setembro 2005.
- [SS02] Robert Semper e Mirjana Spasojevic. The electronic guidebook: Using portable devices and a wireless web-based network to extend the museum experience. In *Museums and the Web 2002: Proceedings*, 2002.
- [Ton08] Yaşar Tonta. Libraries and museums in the flat world: Are they becoming virtual destinations. *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*, 31(1):1–9, Junho 2008.
- [WHFG92] Roy Want, Andy Hopper, Veronica Falcão e Jonathan Gibbons. The active badge location system. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 10(1):91–102, Janeiro 1992.

## REFERÊNCIAS

## Anexo A

### Casos de uso

#### A.1 Caso de uso “Administração de (sub)categorias”

**Descrição:** O administrador pretendendo executar alguma alteração às categorias existentes ou criar uma nova categoria

**Resultado:** Uma ou mais categorias ou subcategorias podem ser modificadas ou criadas novas categorias ou subcategorias

Inclui quatro casos de uso

i) Apagar (sub)categoria

Descrição: Uma categoria que por alguma razão já não tem propósito deve ser apagada

Resultado: A categoria seleccionada é removida

ii) Listar (sub)categorias

Descrição: O administrador pretende ver as categorias existentes para executar operações sobre as mesmas

Resultado: Todas as categorias são apresentadas numa lista

iii) Adicionar (sub)categoria

Descrição: Criar uma nova categoria de peças museológicas

Resultado: A nova categoria é adicionada ao sistema

iv) Editar (sub)categoria

Descrição: Uma categoria tem um erro no título ou na descrição ou pretende-se alterar o tipo de categoria

Resultado: É substituído o antigo título e/ou nome da categoria pelos novos valores definidos

|                         |                                                                                               |                                        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Nome</b>             | Administração de (sub)categorias                                                              |                                        |
| <b>Actor principal</b>  | Administrador                                                                                 |                                        |
| <b>Actor secundário</b> | -                                                                                             |                                        |
| <b>Descrição</b>        | Administração e controlo das categorias e subcategorias                                       |                                        |
| <b>Pré-condição</b>     | O utilizador deve estar identificado perante o sistema e possuir privilégios de administrador |                                        |
| <b>Relações</b>         | Extends                                                                                       | Includes                               |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Apagar (sub)categoria”    |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar (sub)categorias”   |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Adicionar (sub)categoria” |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Editar (sub)categoria”    |

Tabela A.1: Descrição formal do caso de uso “Administração de (sub)categorias”

## A.2 Caso de uso “Administração de peças museológicas”

**Descrição:** O administrador pretendendo gerir as peças museológicas existentes no sistema e os conteúdos multimédia associados às mesmas

**Resultado:** São feitas alterações à lista de peças museológicas do sistema

Inclui sete casos de uso

### i) Adicionar conteúdo à peça

**Descrição:** O administrador pretende associar um novo conteúdo multimédia a uma peça museológica

**Resultado:** O conteúdo multimédia fica associado à peça

### ii) Listar conteúdos associados à peça

**Descrição:** Pretende-se observar a lista de conteúdos multimédia associados à peça museológica

**Resultado:** É apresentada uma lista de conteúdos multimédia associados à peça

### iii) Remover conteúdo associado à peça

**Descrição:** O administrador deseja remover um conteúdo multimédia da lista de conteúdos da peça museológica.

**Resultado:** O conteúdo deixa de estar associado à peça museológica

### iv) Editar peça museológica

**Descrição:** O administrador pretende actualizar a informação, posição ou estado da peça museológica

**Resultado:** A nova informação sobre a peça museológica é armazenada na

base de dados, substituindo a anterior

v) Listar peças museológicas

Descrição: O administrador pretende visualizar todas as peças museológicas para realizar operações sobre as mesmas

Resultado: O sistema imprime uma listagem das peças museológicas existentes no sistema

vi) Apagar peça museológica

Descrição: O administrador pretende apagar uma peça museológica

Resultado: A peça é removida do sistema

vii) Criar peça museológica

Descrição: O administrador pretende adicionar uma nova peça museológica ao inventário

Resultado: A peça museológica é adicionada ao sistema

|                         |                                                                                               |                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>             | Administração de peças museológicas                                                           |                                                  |
| <b>Actor principal</b>  | Administrador                                                                                 |                                                  |
| <b>Actor secundário</b> | -                                                                                             |                                                  |
| <b>Descrição</b>        | Administração e controlo das peças museológicas do sistema                                    |                                                  |
| <b>Pré-condição</b>     | O utilizador deve estar identificado perante o sistema e possuir privilégios de administrador |                                                  |
| <b>Relações</b>         | Extends                                                                                       | Includes                                         |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Adicionar conteúdo à peça”          |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar conteúdos associados à peça” |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Remover conteúdo associado à peça”  |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Editar peça museológica”            |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar peças museológicas”          |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Apagar peça museológica”            |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Criar peça museológica”             |
| <b>Prioridade</b>       | <u>Alta</u>                                                                                   | Baixa                                            |

Tabela A.2: Descrição formal do caso de uso “Administração de peças museológicas”

### A.3 Caso de uso “Administração de conteúdos multimédia”

**Descrição:** O administrador pretendendo gerir os conteúdos multimédia existentes no sistema e as peças museológicas associadas com os mesmos

**Resultado:** São feitas alterações à lista de conteúdos multimédia do sistema

Inclui seis casos de uso

i) Adicionar peça ao conteúdo

Descrição: O administrador pretende associar uma nova peça museológica a um conteúdo multimédia

Resultado: A peça museológica fica associada ao conteúdo multimédia

ii) Remover peça associada ao conteúdo

Descrição: O administrador pretende remover uma peça museológica da lista de peças associadas ao conteúdo multimédia

Resultado: A peça museológica é removida do conteúdo multimédia

iii) Listar peças associadas ao conteúdo

Descrição: O administrador deseja visualizar a lista de peças museológicas associadas a um conteúdo multimédia

Resultado: É apresentada uma lista de peças museológicas associadas com o conteúdo multimédia

iv) Listar conteúdos multimédia

Descrição: O administrador pretende visualizar os conteúdos multimédia existentes para possivelmente executar alguma operação sobre eles

Resultado: Uma lista dos conteúdos multimédia existentes no sistema é apresentada

v) Apagar conteúdo multimédia

Descrição: O administrador pretende apagar um conteúdo multimédia

Resultado: O conteúdo multimédia é removido do sistema

vi) Adicionar conteúdo multimédia

Descrição: O administrador pretende adicionar um novo conteúdo multimédia ao sistema

Resultado: O conteúdo multimédia é adicionado ao sistema

## Casos de uso

|                         |                                                                                               |                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>             | Administração de conteúdos multimédia                                                         |                                                   |
| <b>Actor principal</b>  | Administrador                                                                                 |                                                   |
| <b>Actor secundário</b> | -                                                                                             |                                                   |
| <b>Descrição</b>        | Administração e controlo dos conteúdos multimédia do sistema                                  |                                                   |
| <b>Pré-condição</b>     | O utilizador deve estar identificado perante o sistema e possuir privilégios de administrador |                                                   |
| <b>Relações</b>         | Extends                                                                                       | Includes                                          |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Adicionar peça ao conteúdo”          |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Remover peça associada ao conteúdo”  |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar peças associadas ao conteúdo” |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar conteúdos multimédia”         |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Apagar conteúdo multimédia”          |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Adicionar conteúdo multimédia”       |
| <b>Prioridade</b>       | <u>Alta</u>                                                                                   | Baixa                                             |

Tabela A.3: Descrição formal do caso de uso “Administração de conteúdos multimédia”

### A.4 Caso de uso “Administração de rotas”

**Descrição:** O administrador pretendendo gerir as rotas existentes no sistema para controlar as visitas apresentadas aos visitantes

**Resultado:** São feitas alterações à lista de rotas do sistema

Inclui sete casos de uso

i) Adicionar peça à rota

Descrição: O administrador pretende adicionar uma nova peça para que esta esteja incluída numa rota existente

Resultado: A peça museológica fica associada à rota

ii) Listar peças de uma rota

Descrição: O administrador pretende visualizar as peças associadas com uma rota por forma a poder executar operações sobre as mesmas

Resultado: É apresentada uma lista de peças museológicas associadas à rota seleccionada

iii) Alterar a posição de uma peça na rota

Descrição: O administrador deseja alterar a posição de uma peça museológica

## Casos de uso

dentro de uma rota específica

Resultado: A posição da peça museológica é alterada para o novo valor definido

iv) Apagar peça de uma rota

Descrição: O administrador pretende remover a associação de uma peça museológica com uma rota

Resultado: A peça museológica é removida da rota

v) Listar rotas

Descrição: O administrador pretende visualizar as rotas existentes no sistema para realizar operações sobre as mesmas

Resultado: O sistema lista todas as rotas existentes

vi) Apagar rota

Descrição: Pretende-se apagar uma rota do sistema para que esta deixe de ser apresentada aos visitantes

Resultado: A rota é removida do sistema

vii) Criar rota

Descrição: Pretende-se adicionar uma nova rota ao sistema

Resultado: Uma rota sem peças associadas é criada

|                         |                                                                                               |                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>             | Administração de rotas                                                                        |                                                     |
| <b>Actor principal</b>  | Administrador                                                                                 |                                                     |
| <b>Actor secundário</b> | -                                                                                             |                                                     |
| <b>Descrição</b>        | Administração e controlo das rotas                                                            |                                                     |
| <b>Pré-condição</b>     | O utilizador deve estar identificado perante o sistema e possuir privilégios de administrador |                                                     |
| <b>Relações</b>         | Extends                                                                                       | Includes                                            |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Adicionar peça à rota”                 |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar peças de uma rota”              |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Alterar a posição de uma peça na rota” |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Apagar peça de uma rota”               |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Listar rotas”                          |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Apagar rota”                           |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Criar rota”                            |
| <b>Prioridade</b>       | <u>Alta</u>                                                                                   | Baixa                                               |

Tabela A.4: Descrição formal do caso de uso “Administração de rotas”

## A.5 Caso de uso “Modificar configurações”

**Descrição:** O administrador necessita de alterar opções de visualização ou modificar conteúdos relacionados com o portal

**Resultado:** As alterações feitas ao portal são guardadas e aplicadas

Inclui quatro casos de uso

i) Alterar número de peças por linha da visualização das peças museológicas

Descrição: O administrador pretende alterar o número de peças apresentadas por linha para melhorar a visualização.

Resultado: A alteração é armazenada e o número de peças por linha a apresentar é modificado

ii) Modificar página inicial

Descrição: O administrador pretende modificar o texto e/ou os elementos apresentados na página inicial.

Resultado: A página inicial é alterada segundo a informação colocada

iii) Modificar páginas estáticas

Descrição: O administrador deseja alterar a informação apresentada nas páginas estáticas

Resultado: As páginas estáticas são alteradas

iv) Alterar número de peças por linha da visualização dos conteúdos multimédia

Descrição: O administrador pretende alterar o número de conteúdos apresentados por linha para melhorar a visualização.

Resultado: A alteração é armazenada e o número de conteúdos por linha a apresentar é modificado

## Casos de uso

|                         |                                                                                               |                                                                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>             | Configurações                                                                                 |                                                                                          |
| <b>Actor principal</b>  | Administrador                                                                                 |                                                                                          |
| <b>Actor secundário</b> | -                                                                                             |                                                                                          |
| <b>Descrição</b>        | Configuração de visualizações, página inicial e páginas estáticas                             |                                                                                          |
| <b>Pré-condição</b>     | O utilizador deve estar identificado perante o sistema e possuir privilégios de administrador |                                                                                          |
| <b>Relações</b>         | Extends                                                                                       | Includes                                                                                 |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Alterar número de peças por linha da visualização das peças museológicas”   |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Modificar página inicial”                                                   |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Modficiar páginas estáticas”                                                |
|                         |                                                                                               | Caso de uso “Alterar número de peças por linha da visualização dos conteúdos multimédia” |
| <b>Prioridade</b>       | Alta                                                                                          | Baixa                                                                                    |

Tabela A.5: Descrição formal do caso de uso “Modificar configurações”

## Anexo B

# Testes de compatibilidade

### B.1 Testes de compatibilidade para computadores pessoais com Windows

Testes elaborados num computador pessoal com o sistema operativo Windows 7 Profissional a 32 bits.

Tabela B.1: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Microsoft Windows 7

| Testes                | Navegador   |      |             |            |            |
|-----------------------|-------------|------|-------------|------------|------------|
|                       | Firefox 3.6 | IE 8 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Safari 5.0 |
| 1 - Menu lateral      | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 2 - Footer            | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 3 - Página inicial    | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 4 - Páginas estáticas | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 5 - Peças (mosaicos)  | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 6 - Peças (lista)     | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 7 - Pesquisa rápida   | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 8 - Pesquisa          | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |

Tabela B.1: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Microsoft Windows 7 (Cont.)

| Testes                                             | Navegador      |      |                |               |               |
|----------------------------------------------------|----------------|------|----------------|---------------|---------------|
|                                                    | Firefox<br>3.6 | IE 8 | Opera<br>10.53 | Chrome<br>5.0 | Safari<br>5.0 |
| 9 - Peça (posição dos elementos)                   | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 10 - Peça (Miniatura)                              | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 11 - Peça (Conteúdos multimédia)                   | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 12 - Peça (Detalhes técnicos e descrição)          | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 13 - Peça (mapa)                                   | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 14 - (sub)Categorias                               | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 15 - Visitas                                       | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 16 - Recuperação da palavra passe                  | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 17 - Registo de conta                              | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 18 - Painel de Utilizadores                        | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 19 - Painel de Categorias (Listar (sub)categorias) | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 20 - Painel de Categorias (Adicionar categoria)    | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |

Tabela B.1: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Microsoft Windows 7 (Cont.)

| Testes                                               | Navegador      |      |                |               |               |
|------------------------------------------------------|----------------|------|----------------|---------------|---------------|
|                                                      | Firefox<br>3.6 | IE 8 | Opera<br>10.53 | Chrome<br>5.0 | Safari<br>5.0 |
| 21 - Painel de Categorias (Adicionar sub-categorias) | ✓              | ✗    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 22 - Painel de Categorias (Apagar (sub)categoria)    | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 23 - Painel de Categorias (Editar (sub)categoria)    | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 24 - Painel de Peças (Visualizar peça)               | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 25 - Painel de Peças (Listar peças)                  | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 26 - Painel de Peças (Editar peça)                   | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 27 - Painel de Peças (Apagar peça)                   | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 28 - Painel de Peças (Ver conteúdos associados)      | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 29 - Painel de Peças (Adicionar conteúdo associado)  | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |
| 30 - Painel de Peças (Ver identificações associadas) | ✓              | ✓    | ✓              | ✓             | ✓             |

Tabela B.1: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Microsoft Windows 7 (Cont.)

| Testes                                                   | Navegador   |      |             |            |            |
|----------------------------------------------------------|-------------|------|-------------|------------|------------|
|                                                          | Firefox 3.6 | IE 8 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Safari 5.0 |
| 31 - Painel de Peças (Adicionar identificação associada) | ✓           | ✗    | ✓           | ✗          | ✗          |
| 32 - Painel de Peças (Adicionar peça)                    | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 33 - Painel de Conteúdos (Listar conteúdos)              | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 34 - Painel de Conteúdos (Visualizar conteúdo)           | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 35 - Painel de Conteúdos (Apagar conteúdo)               | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 36 - Painel de Conteúdos (Adicionar conteúdo)            | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 37 - Painel de Conteúdos (Listar peças associadas)       | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 38 - Painel de Conteúdos (Adicionar peça associada)      | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 39 - Painel de Rotas (Listar rotas)                      | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 40 - Painel de Rotas (Listar peças de rota)              | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |

Tabela B.1: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Microsoft Windows 7 (Cont.)

| Testes                                                   | Navegador   |      |             |            |            |
|----------------------------------------------------------|-------------|------|-------------|------------|------------|
|                                                          | Firefox 3.6 | IE 8 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Safari 5.0 |
| 41 - Painel de Rotas (Adicionar peça a rota)             | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 42 - Painel de Rotas (Adicionar rota)                    | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 43 - Painel de Estatísticas (Visualizar estatísticas)    | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 44 - Painel de Estatísticas (Visualizar mapa de visitas) | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 45 - Painel de Configurações (Alterar configurações)     | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 46 - Painel de Configurações (Editar página inicial)     | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |
| 47 - Painel de Configurações (Editar páginas estáticas)  | ✓           | ✓    | ✓           | ✓          | ✓          |

## B.2 Testes de compatibilidade para computadores pessoais com Mac OS

Testes elaborados num Macbook com o sistema operativo Mac OS X 10.6.3.

Testes de compatibilidade

Tabela B.2: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Mac OS X 10.6.3

| Testes                                      | Navegador   |             |            |            |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
|                                             | Firefox 3.6 | Opera 10.53 | Chrome 6.0 | Safari 5.0 |
| <b>Menu lateral</b>                         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Footer</b>                               | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Página inicial</b>                       | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Páginas estáticas</b>                    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peças (mosaicos)</b>                     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peças (lista)</b>                        | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Pesquisa rápida</b>                      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Pesquisa</b>                             | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peça (posição dos elementos)</b>         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peça (Miniatura)</b>                     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peça (Conteúdos multimédia)</b>          | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peça (Detalhes técnicos e descrição)</b> | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Peça (mapa)</b>                          | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>(sub)Categorias</b>                      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Visitas</b>                              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Recuperação da palavra passe</b>         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| <b>Registo de conta</b>                     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |

Tabela B.2: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Mac OS X 10.6.3 (Cont.)

| Testes                                         | Navegador   |             |            |            |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
|                                                | Firefox 3.6 | Opera 10.53 | Chrome 6.0 | Safari 5.0 |
| Painel de Utilizadores                         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Categorias (Listar (sub)categorias)  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Categorias (Adicionar categoria)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Categorias (Adicionar subcategorias) | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Categorias (Apagar (sub)categoria)   | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Categorias (Editar (sub)categoria)   | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Visualizar peça)              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Listar peças)                 | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Editar peça)                  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Apagar peça)                  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Ver conteúdos associados)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |

Testes de compatibilidade

Tabela B.2: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Mac OS X 10.6.3 (Cont.)

| Testes                                              | Navegador   |             |            |            |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
|                                                     | Firefox 3.6 | Opera 10.53 | Chrome 6.0 | Safari 5.0 |
| Painel de Peças (Adicionar conteúdo associado)      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Ver identificações associadas)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Peças (Adicionar identificação associada) | ✓           | ✓           | ✗          | ✗          |
| Painel de Peças (Adicionar peça)                    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Conteúdos (Listar conteúdos)              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Conteúdos (Visualizar conteúdo)           | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Conteúdos (Apagar conteúdo)               | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Conteúdos (Adicionar conteúdo)            | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Conteúdos (Listar peças associadas)       | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Conteúdos (Adicionar peça associada)      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Rotas (Listar rotas)                      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |

Tabela B.2: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Mac OS X 10.6.3 (Cont.)

| Testes                                              | Navegador   |             |            |            |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
|                                                     | Firefox 3.6 | Opera 10.53 | Chrome 6.0 | Safari 5.0 |
| Painel de Rotas (Listar peças de rota)              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Rotas (Adicionar peça a rota)             | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Rotas (Adicionar rota)                    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Estatísticas (Visualizar estatísticas)    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Estatísticas (Visualizar mapa de visitas) | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Configurações (Alterar configurações)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Configurações (Editar página inicial)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |
| Painel de Configurações (Editar páginas estáticas)  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓          |

### B.3 Testes de compatibilidade para computadores pessoais com Ubuntu Linux

Testes elaborados num computador pessoal com o sistema operativo Ubuntu 9.10 Karmic Koala.

# Testes de compatibilidade

Tabela B.3: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Ubuntu 9.4

| Testes                                      | Navegador   |             |            |                 |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
|                                             | Firefox 3.5 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Konqueror 4.3.2 |
| <b>Menu lateral</b>                         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Footer</b>                               | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Página inicial</b>                       | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Páginas estáticas</b>                    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peças (mosaicos)</b>                     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peças (lista)</b>                        | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Pesquisa rápida</b>                      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Pesquisa</b>                             | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peça (posição dos elementos)</b>         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peça (Miniatura)</b>                     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peça (Conteúdos multimédia)</b>          | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peça (Detalhes técnicos e descrição)</b> | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Peça (mapa)</b>                          | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>(sub)Categorias</b>                      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Visitas</b>                              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Recuperação da palavra passe</b>         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |

Tabela B.3: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Ubuntu 9.4 (Cont.)

| Testes                                                | Navegador   |             |            |                 |
|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
|                                                       | Firefox 3.5 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Konqueror 4.3.2 |
| <b>Registo de conta</b>                               | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Utilizadores</b>                         | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Categorias (Listar (sub)categorias)</b>  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Categorias (Adicionar categoria)</b>     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Categorias (Adicionar subcategorias)</b> | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Categorias (Apagar (sub)categoria)</b>   | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Categorias (Editar (sub)categoria)</b>   | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Peças (Visualizar peça)</b>              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Peças (Listar peças)</b>                 | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Peças (Editar peça)</b>                  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Peças (Apagar peça)</b>                  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| <b>Painel de Peças (Ver conteúdos associados)</b>     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |

Tabela B.3: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Ubuntu 9.4 (Cont.)

| Testes                                              | Navegador   |             |            |                 |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
|                                                     | Firefox 3.5 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Konqueror 4.3.2 |
| Painel de Peças (Adicionar conteúdo associado)      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Peças (Ver identificações associadas)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Peças (Adicionar identificação associada) | ✓           | ✓           | ✗          | ✓               |
| Painel de Peças (Adicionar peça)                    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Conteúdos (Listar conteúdos)              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Conteúdos (Visualizar conteúdo)           | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Conteúdos (Apagar conteúdo)               | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Conteúdos (Adicionar conteúdo)            | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Conteúdos (Listar peças associadas)       | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Conteúdos (Adicionar peça associada)      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |

Tabela B.3: Compatibilidade dos navegadores *Web* em Ubuntu 9.4 (Cont.)

| Testes                                              | Navegador   |             |            |                 |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
|                                                     | Firefox 3.5 | Opera 10.53 | Chrome 5.0 | Konqueror 4.3.2 |
| Painel de Rotas (Listar rotas)                      | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Rotas (Listar peças de rota)              | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Rotas (Adicionar peça a rota)             | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Rotas (Adicionar rota)                    | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Estatísticas (Visualizar estatísticas)    | ✓           | ✓           | ✓          | ✗               |
| Painel de Estatísticas (Visualizar mapa de visitas) | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Configurações (Alterar configurações)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Configurações (Editar página inicial)     | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |
| Painel de Configurações (Editar páginas estáticas)  | ✓           | ✓           | ✓          | ✓               |

#### B.4 Testes de compatibilidade para equipamentos móveis

Testes de compatibilidade

Tabela B.4: Compatibilidade dos navegadores em equipamentos móveis

| Testes                                      | Navegador |        |         |                |
|---------------------------------------------|-----------|--------|---------|----------------|
|                                             | Android   | iPhone | Symbian | Windows Mobile |
| <b>Geral</b>                                | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Cabeçalho</b>                            | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Menu</b>                                 | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Informações</b>                          | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Menu</b>                                 | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Lista de peças</b>                       | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Botões</b>                               | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Peça (Mosaico)</b>                       | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Peça (Favorito)</b>                      | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Peça (Informação)</b>                    | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Peça (Lista de conteúdos multimédia)</b> | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Peça (Mapa)</b>                          | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Conteúdo multimédia (Imagem)</b>         | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Conteúdo multimédia (Vídeo)</b>          | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Conteúdo multimédia (Áudio)</b>          | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |

Continua na página seguinte

**Tabela B.4 – Continuação da página anterior**

| Testes                                 | Navegador |        |         |                |
|----------------------------------------|-----------|--------|---------|----------------|
|                                        | Android   | iPhone | Symbian | Windows Mobile |
| <b>Conteúdo multimédia (Documento)</b> | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Área do utilizador (Login)</b>      | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Área do utilizador (Logout)</b>     | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Informações úteis</b>               | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Pesquisa</b>                        | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |
| <b>Seleção de peça</b>                 | ✓         | ✓      | ✓       | ✓              |