

Interfaces Lúdicas para Comunicação Multissensorial Ubíqua no 1º Ciclo do Ensino Básico

Bruno Miguel Meira Pestana
MEI 2008



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de
Engenharia

**Interfaces Lúdicas para Comunicação
Multissensorial Ubíqua
no 1º Ciclo do Ensino Básico**

Bruno Miguel Meira Pestana

2008

39003¹¹
004(043) / PES & / INT

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

**Interfaces Lúdicas para Comunicação Multissensorial Ubíqua
no 1º Ciclo do Ensino Básico**

Bruno Miguel Meira Pestana

**Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
mestre em:
Engenharia Informática**

Dissertação realizada sob a supervisão de:
Professor Doutor João Correia Lopes
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
e

Professora Doutora Maria João Silva
Escola Superior de Educação do Instituto
Politécnico do Porto

Porto, 12 de Maio de 2008

Agradecimentos

Ao Professor Doutor João Correia Lopes e à Professora Doutora Maria João Silva incansáveis no incentivo e orientação do presente trabalho.

À Professora Doutora Cristina Azevedo Gomes, ponte entre o Projecto SchoolSenses@Internet e a ESEV, como criadora de oportunidades e pelo incentivo.

Ao David Abrantes pelo incentivo e colaboração em interfaces.

À Mariana Pinto e à Tânia Abrantes pela colaboração.

À Escola Superior de Educação de Viseu que demonstrou versatilidade, possibilitando a frequência do Mestrado.

Aos elementos envolvidos no projecto SchoolSenses@Internet pela colaboração.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio e carinho.

À minha mulher Ilda e filha Valéria pelo companheirismo, compreensão e incentivo.

A todas as pessoas que me apoiaram e estimularam.

Resumo

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) criam novas possibilidades para a transmissão de informação. Os recursos tecnológicos ubíquos potenciam novas estratégias para o registo e troca de informação, facilitando a criação de conhecimento multissensorial e o processo de adaptação da escola à sociedade da informação.

Este trabalho incide no desenvolvimento de interfaces e mecanismos de comunicação, suportados pela conjugação de tecnologias existentes. Foi desenvolvido um sistema que permite a recolha, armazenamento e divulgação de mensagens MMS (*Multimedia Messaging Service*), referenciando o local geográfico do momento da criação. A apresentação das mensagens utiliza um sistema de representação virtual do globo terrestre, que permite a inclusão de informação.

O objectivo deste trabalho reside na criação de instrumentos que fomentam a comunicação multissensorial de forma ubíqua, procurando formas inovadoras para a partilha de informação. A construção de interfaces para crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico e a aferição do sucesso da sua utilização foi a base deste trabalho.

Foi efectuada uma reflexão acerca das tecnologias disponíveis e aferida a possibilidade da utilização de ferramentas com a participação de crianças. A definição e construção das interfaces recorreu à realização de *workshops* com crianças de escolas do Ensino Básico e a técnicas de desenho participativo. Foi implementada uma solução e efectuaram-se refinamentos e avaliações com a participação das crianças em *workshops*.

A utilização de tecnologias móveis para a comunicação de informação multissensorial, gerada por crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico foi conseguida. O desenvolvimento deste trabalho contribuiu, assim, para a evolução da utilização ubíqua e multissensorial das Tecnologias de Informação e Comunicação em educação.

Abstract

Information and Communications Technologies (ICT) create new opportunities for information transmission. Ubiquitous technological resources offer new strategies for exchanging and storing information, making the development of multisensory knowledge possible and simultaneously allowing schools to go through an adaptation process towards a society of information.

This work focuses on interface development and communication mechanisms, supported by existing technologies. The system that was developed enables gathering, storing and spreading of MMS (Multimedia Messaging Service) messages and references the geographic location where the messages were created. These messages are presented using a virtual globe system.

The main aim of this study is creating tools that promotes the use of ubiquitous multisensory communication by searching innovating information sharing processes. The construction of an interface for children in their first years of elementary school education and the success rate of its usage are the bases of this work.

Available technologies as well as the usage of tools and the participation of children were taken into consideration for the construction of this system. The definition and construction of the interfaces were accomplished by the usage of participatory design techniques with children in workshops, which were held at their schools. A solution was developed through the participation of the children in workshops and refinements and evaluations were made to it.

The use of mobile technologies for representing virtual information was accomplished, driven by primary school children. This way, the development of this work contributes to the evolution of the ubiquitous and multisensory use of Information and Communication of Technologies in education.

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 TEMA E CONTEXTO	1
1.2 OBJECTIVOS DO TRABALHO	2
1.3 ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO	3
2 – MENSAGENS MULTISSENSORIAIS UBÍQUAS E INTERFACES PARA CRIANÇAS	5
2.1 AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, A PARTILHA DE INFORMAÇÃO E A COLABORAÇÃO NAS APRENDIZAGENS	5
2.2 MENSAGENS MULTISSENSORIAIS UBÍQUAS	7
2.3 INTERFACES PARA CRIANÇAS	8
2.3 SUMÁRIO	13
3 - OPÇÕES METODOLÓGICAS E TECNOLÓGICAS	15
3.1 DESENHO DE INTERFACES	15
3.2 TELEMÓVEIS, GPS E TELEMÓVEIS COM GPS	17
3.3 SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO VIRTUAL DO GLOBO TERRESTRE	23
3.4 SUMÁRIO	27
4 – WORKSHOPS EXPLORATÓRIOS	29
4.1 EXPERIÊNCIA DE INTERACÇÃO NA ESCOLA EB1 DA RIBEIRA – VISEU	29
4.1.1 <i>Objectivos e Enquadramento</i>	29
4.1.1 <i>Acção desenvolvida</i>	30
4.1.2 <i>Resultados e Conclusões</i>	31
4.2 WORKSHOP “MENSAGENS MMS” NA ESCOLA EB1,2 JOÃO DE BARROS - VISEU	32
4.2.1 <i>Objectivos e Enquadramento</i>	32
4.2.2 <i>Preparação</i>	32
4.2.3 <i>Acção desenvolvida</i>	33
4.2.4 <i>Dados de Observação e Questionário</i>	34
4.2.5 <i>Resultados e Conclusões</i>	36
4.3 SUMÁRIO	36
5 – REQUISITOS E CONCEPÇÃO	37
5.1 ARQUITECTURA DO SISTEMA	37
5.2 MMS E CORREIO ELECTRÓNICO	38
5.3 REQUISITOS DA APLICAÇÃO A DESENVOLVER	39
5.3.1 <i>Actores</i>	39
5.3.2 <i>Requisitos Funcionais</i>	40
5.3.2.1 <i>Enviar Informação</i>	40
5.3.2.2 <i>Gerir Informação</i>	40
5.3.2.2.1 <i>Gerir Mensagens</i>	41
5.3.2.2.2 <i>Gerir Utilizadores</i>	41
5.3.2.2.3 <i>Gerir Escolas</i>	42
5.3.2.2.4 <i>Gerir Telemóveis</i>	42
5.3.2.2.5 <i>Associar Telemóvel a Escola</i>	43
5.3.2.3 <i>Consulta de Informação</i>	43
5.3.3 <i>Requisitos Não-Funcionais</i>	44
5.3.3.1 <i>Usabilidade</i>	44

5.3.3.2 Escalabilidade	44
5.3.3.3 Segurança	44
5.3.3.4 Disponibilidade	44
5.3.3.5 Tecnologia	44
5.4 MODELO CONCEPTUAL DE DADOS	45
5.5 BASE DE DADOS	47
5.6 PARAMETRIZAÇÕES MIO A701 – OPERADORA OPTIMUS	47
5.7 SUMÁRIO	48
6 – DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	49
6.1 TECNOLOGIA BASE	49
6.2 APLICAÇÃO WEB	49
6.3 POP3 / MIME	52
6.4 PARSER	54
6.5 CONVERSÃO SOM AMR – MP3	55
6.6 SIMULAÇÃO WINDOWS SERVICE	57
6.7 GOOGLE EARTH EMBUTIDO	58
6.8 INCLUSÃO DE PLACEMARKS BASEADOS EM KML	59
6.8.1 <i>Flash Player</i>	61
6.9 ADMINISTRAÇÃO	61
6.9.1 <i>Administradores</i>	62
6.9.2 <i>Professores / Alunos</i>	66
6.10 DIALECTO KML	67
6.11 SUMÁRIO	69
7 – WORKSHOPS DE AVALIAÇÃO	71
7.1 PRIMEIRO WORKSHOP “MENSAGENS MMS GEORREFERENCIADAS E VISUALIZAÇÃO NO SÍTIO WEB” NA ESCOLA EB1,2 JOÃO DE BARROS - VISEU	71
7.1.1 <i>Objectivos e Enquadramento</i>	71
7.1.2 <i>Preparação</i>	72
7.1.3 <i>Acção desenvolvida</i>	73
7.1.4 <i>Resultados e Conclusões</i>	79
7.2 SEGUNDO WORKSHOP “MENSAGENS MMS GEORREFERENCIADAS E VISUALIZAÇÃO NO SÍTIO WEB”, NA ESCOLA EB1,2 JOÃO DE BARROS – VISEU	80
7.2.1 <i>Objectivos e Enquadramento</i>	80
7.2.2 <i>Preparação</i>	80
7.2.3 <i>Acção desenvolvida</i>	81
7.2.4 <i>Resultados dos Questionários</i>	87
7.2.4.1 <i>Questionário aos Alunos</i>	87
7.2.4.2 <i>Questionário ao Professor</i>	89
7.2.5 <i>Resultados e Conclusões</i>	90
7.3 SUMÁRIO	90
8 – CONCLUSÃO	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	101
ANEXO 1 - WORKSHOP MENSAGENS MMS ESCOLA EB1,2 JOÃO DE BARROS	101
<i>Guião</i>	101
<i>Questionário</i>	102
<i>Grelha do Observador</i>	103
ANEXO 2 - WORKSHOP MENSAGENS MMS/SÍTIO WEB ESCOLA EB1,2 JOÃO DE BARROS	104
<i>Guião</i>	104
<i>Questionário</i>	106
<i>Questionário Professor</i>	107
<i>Grelha do Observador</i>	108
<i>Grelha do Observador (Professor)</i>	109

Índice de Figuras

FIGURA 1 - MENSAGEM MULTISSENSÓRIA DO CLIPART DO PROJECTO SENSES@WATCH	7
FIGURA 2 - MODELO SIMPLIFICADO ID-APP	16
FIGURA 3 - SMARTPHONE MIO A701	22
FIGURA 4 - ACTIVIDADES DAS CRIANÇAS. LOCALIZAÇÃO DA ESCOLA NA FOTOGRAFIA AÉREA E LOCALIZAÇÃO DA MESMA NO GOOGLE EARTH.....	30
FIGURA 5 - MENSAGEM CRIADA POR UMA CRIANÇA	31
FIGURA 6 - REPOSITÓRIO DE IMAGENS NO SMARTPHONE MIO A701.....	32
FIGURA 7 – BOTÃO CONFIGURADO PARA ACESSO RÁPIDO AO ECRÃ DE CRIAÇÃO DE MENSAGEM MMS NO SMARTPHONE MIO A701	34
FIGURA 8 - ARQUITECTURA DO SISTEMA.....	37
FIGURA 9 - REQUISITOS - VISTA GERAL.....	39
FIGURA 10 - REQUISITOS - GERIR INFORMAÇÃO.....	40
FIGURA 11 - ESQUEMA MODELO E-R	45
FIGURA 12 - PÁGINA WEB INICIAL.....	50
FIGURA 13 - MENSAGEM DE CORREIO ELECTRÓNICO COM COORDENADAS GPS.....	54
FIGURA 14 - CONVERSÃO DMS - DDD	55
FIGURA 15 - PÁGINA WEB COM GOOGLE EARTH EMBUTIDO.....	59
FIGURA 16 - EXEMPLO DE PLACEMARK NO SÍTIO WEB	60
FIGURA 17 - ADMINISTRAÇÃO - GESTÃO DE ESCOLAS	63
FIGURA 18 - ADMINISTRAÇÃO - GESTÃO DE TELEMÓVEIS	63
FIGURA 19 - ADMINISTRAÇÃO - ASSOCIAÇÃO TELEMÓVEL/ESCOLA.....	64
FIGURA 20 - ADMINISTRAÇÃO - GESTÃO DE MENSAGENS/PLACEMARKS	65
FIGURA 21 - ADMINISTRAÇÃO - GESTÃO DE UTILIZADORES.....	65
FIGURA 22 - SÍTIO WEB - ADMINISTRAÇÃO ESCOLA.....	66
FIGURA 23 – DETALHE DE UMA PÁGINA WEB DE ADMINISTRAÇÃO - TRANSIÇÃO DE ESTADOS DA MENSAGEM.....	67
FIGURA 24 - SERVIDOR KML NO INTERNET EXPLORER.....	68
FIGURA 25 - DIAGRAMA DO FLUXO DE INFORMAÇÃO KML.....	69
FIGURA 26- FOTOGRAFIA DO SMARTPHONE MIO A701, MOSTRANDO O ECRÃ DE SELECÇÃO DE SOM.....	72
FIGURA 27 - DEMONSTRAÇÃO DE CRIAÇÃO DE MMS	74
FIGURA 28 - CAPTURA DE IMAGEM PARA MMS POR UMA CRIANÇA.....	74
FIGURA 29 - CRIAÇÃO DE MMS PELAS CRIANÇAS	75
FIGURA 30 - CRIANÇAS A VISUALIZAR NO SÍTIO WEB AS MENSAGENS MMS ANTERIORMENTE ENVIADAS	76
FIGURA 31 - PÁGINA WEB COM PLACEMARKS ORIUNDOS DAS MENSAGENS MMS DO PRIMEIRO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO NA EB1,2 JOÃO DE BARROS.....	76
FIGURA 32 - ESCRITA DE MMS PELAS CRIANÇAS NO SEGUNDO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO NA EB1,2 JOÃO DE BARROS.....	82

FIGURA 33 - CAPTURA DE IMAGENS PELAS CRIANÇAS NO SEGUNDO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO NA EB1,2 JOÃO DE BARROS.....	82
FIGURA 34 - NAVEGAÇÃO NO SÍTIO WEB COM O GOOGLE EARTH EMBUTIDO, LOCALIZANDO AS MENSAGENS CRIADAS.....	83
FIGURA 35 - PÁGINA WEB COM PLACEMARKS ORIUNDOS DAS MENSAGENS MMS DOS WORKSHOPS REALIZADOS EM DEZEMBRO DE 2007 E FEVEREIRO DE 2008, NA ESCOLA EB1,2 JOÃO DE BARROS	83
FIGURA 36 - GESTÃO DE MENSAGENS PELO PROFESSOR DA ESCOLA EB1,2 DE JOÃO DE BARROS	87

Índice de Tabelas

TABELA 1 - TEMPOS E NÚMERO DE ERROS DAS TAREFAS NO WORKSHOP	35
TABELA 2 - GRELHA DE RESPOSTAS DAS CRIANÇAS AO QUESTIONÁRIO	36
TABELA 3 - PLACEMARKS GERADOS POR MENSAGENS MMS ENVIADAS PELAS CRIANÇAS NO PRIMEIRO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO NA EB1,2 JOÃO DE BARROS - DEZEMBRO DE 2007	79
TABELA 4 - PLACEMARKS GERADOS POR MENSAGENS MMS ENVIADAS PELAS CRIANÇAS NO SEGUNDO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO NA EB1,2 JOÃO DE BARROS - FEVEREIRO DE 2008	86

1 - Introdução

1.1 Tema e Contexto

O tema “Interfaces Lúdicas para a comunicação multissensorial ubíqua no 1º ciclo do ensino básico centra-se na intenção de criar interfaces e mecanismos que permitam comunicar em qualquer momento e em qualquer lugar, utilizando a informação adquirida através dos sentidos humanos: a visão, a audição, o olfacto, o tacto e o paladar.

Interfaces de carácter lúdico e multissensoriais suportadas pela ubiquidade tecnológica são o elemento catalisador deste trabalho. Interfaces suportadas por tecnologias e serviços de redes informáticas, alimentadas por informação gerada por crianças em contextos educativos e recorrendo a tecnologias móveis, capazes de adquirir e transmitir dados georreferenciados.

O carácter lúdico, a ubiquidade e a multissensorialidade de tais interfaces, permitirão a integração das mesmas nas nossas formas de comunicar, contribuindo para o aumento da qualidade e expressividade da nossa comunicação quotidiana (escolar, profissional, de lazer...).

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por crianças tornou-se prática comum, desde a navegação na World Wide Web ao envio de mensagens através de telemóveis ou de correio electrónico. Estas práticas, associadas aos avanços tecnológicos, conduziram ao aparecimento de motivações para a pesquisa de novas formas de trabalho colaborativo e de participação activa num contexto global.

A informação geográfica e multissensorial pode contribuir para a aprendizagem, oferecendo múltiplas representações e visões do mesmo problema [JON 91]. A importância da utilização destas representações e visões múltiplas é enfatizada por várias teorias de aprendizagem, nomeadamente pela teoria da flexibilidade cognitiva [JON 91].

A inclusão de metodologias de interacção com informação multissensorial no 1º ciclo de ensino procura, na sua exploração, contribuir para uma melhor qualidade da aprendizagem. Esta investigação enveredou por um percurso que visa agilizar novas formas de comunicação e integrar novos paradigmas na forma natural de comunicar.

O presente trabalho insere-se no âmbito de um projecto denominado SchoolSenses@Internet, desenvolvido pela Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra e apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (POSI/EIA/56954/2004). Trata-se de um projecto que pretende contribuir para melhorar a

qualidade das aprendizagens no 1º ciclo do ensino básico, tornando significativas as necessárias abordagens da complexidade [SIL 05]. Neste projecto são utilizadas abordagens interdisciplinares, procurando uma efectiva integração das TIC no currículo. O projecto SchoolSenses@Internet desenvolve-se em torno da ideia central da criação de informação multissensorial e georreferenciada enquanto conceito relevante para o contexto das práticas do 1º ciclo, ponte para as vivências concretas das crianças, para diferentes estilos de aprendizagem e de expressão, para aprendizagens da complexidade e do real [SIL 05]. Um sistema colaborativo apoiará a produção, pelas crianças, de conteúdos multissensoriais georreferenciados para a Web.

O sistema colaborativo do projecto SchoolSenses@Internet integra o acesso ao Google Earth, informação sobre as escolas e as actividades do projecto, um editor de mensagens multissensoriais com *cliparts* multissensoriais, uma ferramenta de modelação e simulação com objectos multissensoriais, bem como uma interface de visualização das mensagens multissensoriais criadas e editadas pelas escolas [MAR 07].

1.2 Objectivos do trabalho

O presente trabalho, desenvolvido no Mestrado de Engenharia Informática da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e integrado no projecto SchoolSenses@Internet, teve como objectivo desenvolver um sistema que permita recolher informação multissensorial gerada por crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. A informação é gerada através de mensagens multimédia oriundas dos telemóveis e representada em contexto georreferenciado. Para o efeito, foram exploradas as capacidades oferecidas pelos telemóveis, o sistema Google Earth de representação visual georreferenciada, bem como, as tecnologias de desenvolvimento de conteúdos Web e serviços de rede e comunicação.

Foi objectivo deste trabalho desenvolver interfaces de recolha de informação multissensorial usáveis por crianças do 1º ciclo do ensino básico. Para garantir tal usabilidade, o desenvolvimento de interfaces foi realizado envolvendo as crianças numa metodologia que utilizou técnicas de desenho participativo, validando as opções tomadas e objectivando rumos.

As funcionalidades desenvolvidas poderão ser reutilizadas em novas interfaces e tecnologias, potenciando o esforço tido no seu desenvolvimento. Novas tendências de navegadores geográficos (*GeoBrowsers*), ou inclusive, suportes tecnológicos tridimensionais, poderão usufruir da captura de informação ubíqua em contextos lúdicos.

1.3 Estrutura e apresentação

Esta dissertação encontra-se dividida em oito capítulos. Neste primeiro capítulo é realizada uma apresentação sucinta, contextualizado o estudo e as suas motivações; procedendo-se à apresentação dos objectivos propostos e à descrição dos conteúdos do documento.

O capítulo dois apresenta uma reflexão sobre a importância para as aprendizagens da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na partilha da informação e no trabalho colaborativo. É efectuada uma análise às mensagens multissensoriais ubíquas e é elaborada uma reflexão sobre as interfaces para crianças sendo referidas metodologias e práticas relacionadas com o desenvolvimento dessas interfaces.

No capítulo três são discutidas as opções metodológicas que foram tomadas para o desenvolvimento do trabalho. São analisados os factores e metodologias adoptados para a construção do sistema. Neste capítulo estão sustentados os motivos da utilização das tecnologias móveis e de representação virtual do globo terrestre. É efectuada uma reflexão sobre experiências que utilizaram tecnologias semelhantes.

O capítulo quatro descreve dois *workshops* que validaram e apontaram rumos para a utilização de ferramentas tecnológicas específicas. O primeiro *workshop* realizou-se para avaliação em contexto do sistema de representação do globo terrestre Google Earth e foi efectuada com crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico da escola EB1 da Ribeira em Viseu, numa abordagem de desenho participativo. O segundo *workshop* incidiu na validação da escolha do *smartphone* com GPS (Sistema de Posicionamento Geográfico) utilizado no trabalho, sendo realizado na escola EB1,2 João de Barros em Viseu com crianças a frequentar o 1º Ciclo do Ensino Básico.

No capítulo cinco estão discriminados os requisitos do projecto para a construção do software. É apresentado o modelo conceptual de dados e a arquitectura do sistema. Encontram-se descritas as tecnologias de mensagens multimédia e correio electrónico de suporte a este trabalho, evidenciando particularidades de parametrização do *smartphone* utilizado.

A implementação do trabalho está descrita no capítulo seis. São apresentadas especificidades técnicas de relevo e clarificadas as formas adoptadas para a construção do trabalho. Está retratado o sítio Web desenvolvido que suporta a recepção da informação proveniente dos telemóveis e o seu visionamento através do Google Earth embutido. São descritas todas as funcionalidades de carácter tecnológico desenvolvidas. São relatadas as funcionalidades que os utilizadores podem obter com o sistema desenvolvido.

O capítulo sete descreve dois *workshops* de avaliação do sistema desenvolvido. Encontra-se descrito o *workshop* que decorreu na escola EB1,2 João de Barros, com alunos de 10 e 11 anos de idade, testando o trabalho realizado e analisando o percurso desde o envio da informação à sua visualização no sítio Web. Está relatado um último *workshop* que decorreu na escola EB1,2 João de Barros, que pretendeu aferir o sistema na sua globalidade, com as crianças e um professor. Foi percorrido o ciclo proposto para o trabalho de mestrado, desde a criação de uma mensagem MMS (Serviço de Mensagens Multimédia) com o envio de coordenadas GPS, até à sua visualização no sítio Web, já na forma de "*placemark*". Está exposta a opinião dos intervenientes sobre o sistema desenvolvido, recolhida através de questionários.

No capítulo oito são enlaçadas as conclusões sobre todo o trabalho realizado e perspectivadas evoluções e melhoramentos, enfatizando os resultados obtidos.

2 – Mensagens Multissensoriais Ubíquas e Interfaces para Crianças

Este capítulo contextualiza e enquadra conceitos primários do trabalho. São efectuadas reflexões sobre o uso das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) para a partilha de informação e para o trabalho colaborativo nas escolas. Posteriormente, analisa-se a utilidade e os conceitos relacionados com as mensagens multissensoriais ubíquas. São também examinadas as especificidades das interfaces para crianças.

2.1 As Tecnologias de Informação e Comunicação, a partilha de informação e a colaboração nas aprendizagens

Wenger argumenta que o ensino não está limitado à instrução, mas é um processo mútuo de desenvolvimento entre comunidades e indivíduos, formando assim identidades novas. Projectar a educação não é apenas planear o curriculum escolar, mas criar uma arquitectura que permita a formação das identidades [WEN 98].

No contexto da sua teoria da aprendizagem, Piaget afirmava que é através da interacção social que se adquire a maioria do conhecimento na prática da aprendizagem [PIA 50].

Figueiredo afirma que o grande desafio da escola do futuro é a criação de comunidades ricas de contexto onde a aprendizagem individual e colectiva se constrói e onde os aprendentes assumem a responsabilidade, não só da construção do seu próprio saber, mas também da construção de espaços de pertença onde a aprendizagem colectiva tem lugar [FIG 02].

Com o crescimento da utilização da Internet as fontes de informação multiplicaram-se de forma exponencial. A Internet facilita o acesso à informação, oferecendo também a possibilidade de comunicação entre pessoas dispersas por todo o mundo através do envio de mensagens, documentos, imagens, etc. A Internet proporciona formas aos seus utilizadores para se exprimirem em espaços próprios de publicação, tornando essa informação acessível a todos os interessados. Assim, a Internet alterou a forma como vivemos o espaço, o tempo, as relações sociais, a representação das identidades, os conhecimentos, o poder, as fronteiras, a legitimidade, a cidadania e a pesquisa, permitindo um novo modo de inserção na realidade social, política, económica e cultural [SIL 99].

“As comunidades de aprendizagem constituem um ambiente intelectual, social, cultural e psicológico, que facilita e sustenta a aprendizagem, enquanto promove a interacção, a colaboração e a construção de um sentimento de pertença entre os membros. Estas comunidades surgem como uma alternativa curricular aos modelos tradicionais de ensino-aprendizagem, sob a forma de grupos descentralizados de sujeitos que se auto-organizam em comunidades funcionais e estáveis, e cuja meta principal é o apoio mútuo para o desenvolvimento eficaz de actividades construtivas de aprendizagem.” [AFO 01].

Segundo Stolterman uma comunidade virtual é, em primeiro lugar, uma entidade social. É um grupo de pessoas que se relacionam entre si através da utilização de uma tecnologia específica, ou seja, é um grupo de pessoas a tentar atingir algo como uma comunidade utilizando as novas tecnologias como um meio [STO 99].

O rápido crescimento das novas tecnologias tem desafiado os ambientes de aprendizagem a adoptar as TIC como meio para melhorar o processo de ensino-aprendizagem [BAK 99], [KAN 02]. Apesar de as TIC serem utilizadas hoje em dia em todo o mundo como ferramentas viradas para a educação, ainda existem enormes desafios para desenvolver uma prática pedagógica inovadora e de qualidade para que se atinja uma educação tecnologicamente elevada [KAN 04].

Wenger afirma que uma maneira promissora de possibilitar a aprendizagem é criar situações que acentuem o comprometimento dos alunos em práticas significativas, que possam abrir os seus horizontes e fazer com que identifiquem as suas próprias trajectórias de aprendizagem, enfatizando o seu envolvimento em acções, discussões e reflexões [WEN 98].

De acordo com Silva a construção de redes de conhecimento na escola, significa assumir uma óptica de interacção e colaboração entre alunos, professores e comunidade [SIL 06]. A aprendizagem colaborativa encoraja a participação activa dos alunos no processo de aprendizagem, cria um ambiente que procura envolvê-los na realização de actividades e desenvolvimento de raciocínio sobre as actividades realizadas, atingindo até mesmo aqueles discentes que, de outra forma, não se comprometem em actividades de grupo [COO 98].

2.2 Mensagens multissensoriais ubíquas

A informação multimédia e a informação multissensorial são frequentemente confundidas, sendo no entanto conceitos diferentes. A apresentação multimédia de informação envolve a utilização de diferentes canais (visual e áudio, usualmente), enquanto a informação multissensorial se refere à informação captada pelos diferentes sentidos humanos. A informação multissensorial pode ser representada utilizando a tecnologia multimédia; no entanto pode também ser representada apenas através de texto ou de desenhos [SIL 05].

Informação multissensorial georreferenciada é a integração da informação adquirida pelos diversos sentidos humanos em experiências situadas geograficamente [SIL 05]. Nos nossos dias as crianças e os adultos podem utilizar a comunicação ubíqua e multissensorial recorrendo à Internet e aos telemóveis.

Uma mensagem multissensorial ubíqua é a transposição da informação recolhida através dos sentidos humanos para um formato de mensagem que pode ser transmitida e recebida em qualquer local. A mensagem poderá conter elementos multimédia, como a imagem o som, ou a conjugação de diversos elementos, procurando representar o que os sentidos humanos descrevem.

A importância da utilização de mensagens multissensoriais ubíquas ganha especial ênfase em contextos de actividades colaborativas, que são enriquecidas pelas sensações captadas pelos sentidos humanos.

O projecto Senses@Watch desenvolveu um sítio Web para recolher informação sensorial, enviada por cidadãos, sobre a qualidade do ambiente, procurando, além da recolha, a gestão da informação relacionada [GOU 04]. Neste projecto, podemos encontrar uma biblioteca de exemplos (*clipart*) de mensagens multissensoriais georreferenciadas (ver figura 1).

	<p>Moscas, varejeiras e afins</p>
<p>(*)</p>	<p>A deposição desregrada de lixo constitui uma ameaça à saúde dos utilizadores. É, invariavelmente, uma fonte de maus cheiros e um chamariz de moscas e outros insectos.</p>
<p>Foto de: Viv'aPraia</p>	<p>Registo de: Senses@Clipart</p>

Figura 1 - Mensagem Multissensorial do clipart do projecto Senses@Watch

Fonte: <<http://www.igeo.pt/projectos/nacional/senses/clipart/index.html>>

Na mensagem apresentada na Figura 1 existe um botão que permite ouvir o som de moscas e que associado ao texto e à imagem induz o utilizador a perceber que será um local com um odor desagradável, associado a um problema ambiental.

A criação deste tipo de mensagens pode ser conseguida recorrendo à utilização de telemóveis e MMS [GOU 04]. Associando ainda a localização geográfica através de GPS, podem ser criadas mensagens multissensoriais ubíquas georreferenciadas. No entanto, no âmbito do projecto Senses@Watch, não chegaram a ser utilizados telemóveis para produção de mensagens multissensoriais georreferenciadas.

O projecto “Love Lewisham” a decorrer na zona de Lewisham em Londres, utiliza a colaboração dos cidadãos para manter as ruas limpas e gerar costumes de reciclagem. Uma das actividades possíveis consiste no envio de informação sobre zonas poluídas. O envio da informação pode ser efectuado de diversas formas: através do preenchimento de formulários no sítio Web¹, recorrendo a mensagens MMS ou através de correio electrónico. As mensagens enviadas por MMS não são processadas de forma automática, nem possuem referência geográfica por GPS mas são apresentadas no Virtual Earth da Microsoft².

A riqueza e qualidade da informação transmitida por mensagens MMS pode ser utilizada em contextos educativos, como no caso do projecto SchoolSenses@Internet em que este trabalho se insere. A utilização destas mensagens pode envolver a análise de particularidades ambientais de cada região e fomentar o trabalho colaborativo entre diversas escolas, aproximando a realidade à sala de aula.

2.3 Interfaces para crianças

A construção de interfaces procura responder a critérios de usabilidade. A qualidade de uma interface está associada à sua usabilidade. Critérios como a facilidade de utilização ou a eficiência são determinantes no sucesso de uma interface. Não menos relevantes são outros factores que avaliam os objectivos de experiência de utilização ou a sua qualidade, como exemplo a diversão no uso da interface ou o seu sentido estético.

A utilização de tecnologias de informação e comunicação por crianças requer a construção de interfaces que detenham características específicas. As crianças gostam que os conteúdos sejam apresentados de forma divertida e com efeitos multimédia. A

¹ Sítio Web sobre reciclagem em Wisham: <http://www.lovelewisham.org>

² Sítio Web do Virtual Earth: <http://www.microsoft.com/virtualearth>

apresentação da interface deve ser “cool”, mas a sua operatividade deve ser intuitiva facilitando a usabilidade, de outra forma as crianças abandonam a interacção [NIE 06].

A concepção de interfaces na Web para crianças deve seguir os mesmos princípios da concepção para adultos.

“When designing for kids, follow the basic good design rules you use when designing for adults. A website does not have to be childish in order for kids to use it successfully.” [NIE 06]

Nilsen defende que um sítio Web construído de forma simples para adultos será facilmente utilizável por crianças. Enuncia experiências de utilização de sítios Web, amplamente divulgados, como o Amazon³, por crianças. Neste sítio Web que permite efectuar compras *on-line*, foi pedido às crianças pertencentes ao terceiro e quarto ano de vários países, que encontrassem um livro. As crianças realizaram a tarefa de forma expedita, utilizando mesmo várias formas de pesquisa para obter o resultado, procura por temas e procura por introdução de texto [NIE 06].

O desenvolvimento das interfaces deve ser estruturado de forma simples para que não suscite dúvidas, tornando-se mais evidente esta necessidade quando os utilizadores são crianças.

“In a well designed user interface, the user should not need instructions.” [NOR 90].

Este princípio é aplicado no contexto de objectos do dia-a-dia e deve ser também utilizado no desenho de interfaces utilizador-computador. A construção das interfaces para crianças deve evitar a necessidade de instruções para a sua utilização. A simplicidade e objectividade das interfaces são factores de qualidade da mesma.

A interactividade é uma característica que cativa a atenção e o envolvimento das crianças.

“Children love interactivity. The idea of influencing the medium and receiving immediate feedback was very attractive to them in our study. Interactivity can be anything from full- fledged games to smaller activities, such as polls, quizzes and community features. Kids enjoy making their mark on websites”. [NIE 06].

³ Sítio Web referenciado por Nielsen como utilizável por crianças: <http://www.amazon.com>

Interfaces criadas com acções de interacção causa efeito cativam a atenção das crianças.

A interactividade das interfaces, segundo Shneiderman, pode ser conseguida com diversos métodos. Uma das primeiras formas de interacção consistiu na introdução de comandos. Este método destina-se à sua utilização por peritos, sendo de difícil manuseamento e gerador de erros. Outro dos métodos consiste no preenchimento de formulários. Esta metodologia afasta a necessidade de utilizadores peritos, sendo apropriada a sectores com rigidez de processos. Os menus de selecção são outra das formas possíveis para interacção. Esta funcionalidade permite ao utilizador escolher uma opção, causando um efeito na interface, sendo indicado a utilizadores iniciantes por ser intuitivo, mas pode tornar-se complexo com a inclusão de muitas opções. A manipulação directa é um método de interacção que incide sobre o manuseamento do objecto de interesse para o utilizador; é uma forma de interacção cativante e de fácil utilização, mas de difícil programação e que deve ser utilizada em contextos apropriados [SHN 97].

Recentemente a realidade virtual e a realidade aumentada aparecem como estilos de interacção.

Para o desenho de interfaces e no contexto particular da manipulação directa podem ser utilizadas metáforas. As metáforas de interfaces baseiam-se em entidades físicas, ainda que detendo particularidades próprias. Utilizar metáforas de um sistema, mesmo na ausência de instruções, facilita a aprendizagem [STA 93].

Segundo Nepon e Cates, as metáforas possibilitam aos utilizadores familiarização, transferência de conhecimento e coerência [NEP 96]. No entanto, a exploração do conhecimento de outros domínios através de metáforas possui alguns riscos na sua implementação. Cooper enuncia três problemas na utilização de metáforas:

“there are not enough metaphors, metaphors do not scale well, and the ability of users to recognize them is questionable” [COO 95].

Segundo Nielsen as interfaces para crianças devem ser construídas evitando barras de deslocamento (*scrollbars*); sendo que estas se tornam elementos de distúrbio.

A informação apresentada sob o formato de texto em cada página de um sítio Web deverá, segundo Nielsen, ser concisa, usar fontes de fácil leitura e ser estruturada de forma agradável [NIE 06]. As crianças, à semelhança dos adultos, não lêem textos longos na Web. A utilização de ícones deve respeitar a consistência com outros ambientes, facilitando o entendimento da sua função de forma intuitiva [NIE 06].

A construção das interfaces pode ser desenvolvida segundo vários métodos. O método clássico consiste na observação dos utilizadores e do seu trabalho, procurando

identificar as suas necessidades e tarefas. Este método exclui o utilizador do processo de construção e design de interfaces [SHN 97].

Outro método consiste na criação de cenários de execução de tarefas, procurando cenários possíveis de ocorrer no mundo real, numa analogia a peças de teatro [SHN 97].

O desenho participativo (“participatory design”) procura a participação activa do utilizador no processo de criação das interfaces. Este método pretende conhecer os utilizadores para criar as interfaces simultaneamente mais adequadas aos utilizadores e à realização das suas tarefas. O desenho participativo é uma abordagem ao processo de desenho de interfaces, como resposta à necessidade de alianças criativas entre os técnicos e os utilizadores no processo de desenho de interfaces [BAE 95].

“Participatory Design (PD) is a maturing field of research and an evolving practice among design professionals. PD researchers explore conditions for user participation in the design and introduction of computer-based systems at work.” [KEN 98].

Bødker refere que o desenho das interfaces deve prever a actividade futura entre o utilizador e o sistema. Deve ser criada uma interface que possibilite a navegação e interacção dos utilizadores, permitindo a recolha de considerações sobre os rumos a tomar para a construção final e não basear o desenho da interface apenas recorrendo à reflexão dos seus desenhadores [BøD 91].

Recentemente, Druin criou uma abordagem de desenvolvimento de novas tecnologias para as crianças e com as crianças, “*Cooperative Inquiry*” [DRU 99]. Esta autora recupera a ideia do desenho participativo, enfatizando a importância do desenvolvimento de equipas “*inter-geracionais*” que possam trabalhar em contextos reais e com protótipos de baixo nível, produzidos com artefactos simples como papel, lápis e plasticinas [GOM 06].

Emanuela Mazzone refere que a construção de interfaces para crianças possui pouco envolvimento destas no processo de criação, apontando o erro de interfaces desenhadas por adultos que têm pouca percepção das necessidades que as crianças procuram na interacção com os produtos.

“Working with children is undoubtedly helpful to retrieve a firsthand insight of the interests, needs and preferences of the children from the initial phase of the design process.” [MAZ 07].

Segundo Preece et al, para a avaliação das interfaces existem diversos paradigmas [PRE 02]:

- A avaliação “rápida e barata” que se baseia na reunião informal entre os utilizadores e a equipa de desenvolvimento.
- A utilização de testes de usabilidade, avaliando o desempenho do sistema.
- Os estudos de campo, recorrendo a inquéritos para a avaliação da satisfação.
- A avaliação preditiva, baseada em heurísticas.

Na avaliação preditiva existem vários modelos entre os quais as dez heurísticas de Nielsen e as oito regras de ouro de Shneiderman.

As dez heurísticas de Nielsen [NIE s.d.] são:

- 1- Visibilidade do estado do sistema
- 2- Ligação entre o sistema e o mundo real
- 3- Liberdade e controlo por parte do utilizador
- 4- Consistência e standards
- 5- Prevenção de erros
- 6- Reconhecimento em vez de lembrar
- 7- Flexibilidade e eficiência de utilização
- 8- Desenho minimalista e estético
- 9- Ajuda no reconhecimento de erros, diagnóstico e recuperação de erros
- 10- Ajuda e documentação

Shneiderman [SHN 97] traduz as suas oito regras de ouro em:

- 1- Manter a consistência
- 2- Permitir atalhos aos utilizadores frequentes
- 3- Oferecer *feedback* informativo
- 4- Desenhar diálogos com princípio, meio e fim
- 5- Oferecer prevenção e recuperação de erros
- 6- Favorecer a sensação de controlo
- 7- Reduzir a carga na memória de curta-duração

A avaliação preditiva deve ser realizada por peritos.

Nielsen sugere a interacção construtiva para o desenvolvimento de software, nomeadamente através de testes de usabilidade com crianças. Na utilização da metodologia de interacção construtiva, as crianças devem trabalhar em pares, numa perspectiva de esforço colaborativo, para a resolução de problemas [NIE 93].

A interacção construtiva proporciona uma forma de pensar alto, na qual os participantes colaborarão na resolução de tarefas. A vantagem está na colmatação das

dificuldades que um teste de pensar alto, só por si, levanta para as crianças. A interacção construtiva também tem dificuldades pois necessita do dobro dos utilizadores para a sua execução e envolve a dificuldade de criar e definir correctamente pares de utilizadores.

2.3 Sumário

Este capítulo começou por apresentar uma reflexão sobre a utilização das TIC na escola como ferramentas de trabalho colaborativo.

De seguida foi apresentado o formato das mensagens multissensoriais ubíquas, evidenciando as suas particularidades e relatando trabalhos que utilizaram este conceito. Foi efectuada uma reflexão sobre técnicas de desenho de interfaces para crianças, descrevendo práticas e metodologias aplicadas na construção das interfaces.

No capítulo seguinte será contextualizada a metodologia de desenvolvimento utilizada para este trabalho, analisando a construção das interfaces para crianças, enquadrando os telemóveis e o Google Earth.

3 - Opções Metodológicas e Tecnológicas

O projecto SchoolSenses@Internet estipulou a este trabalho o objectivo de criar um sistema capaz de recolher informação multissensorial georreferenciada e criar interfaces capazes de representar a informação para crianças do 1º ciclo do Ensino Básico. O sistema deve utilizar telemóveis pela sua portabilidade e um sistema de representação virtual do globo terrestre.

Este capítulo descreve a metodologia de trabalho seguida, analisando o desenho de software para crianças e o método de desenho participativo. É efectuada uma reflexão sobre as tecnologias móveis de comunicação, do sistema GPS e é apresentado o modelo de *smartphone* utilizado para este trabalho. Os sistemas de representação virtual do globo terrestre são analisados, evidenciando as características do Google Earth.

3.1 Desenho de Interfaces

O conceito de desenho de software centrado no utilizador é hoje um conceito já adquirido e suportado pelas práticas comuns. Por outro lado, tem sido constatada a necessidade de envolver os utilizadores no processo de desenho de produtos para crianças [NIE 93].

As crianças entre os 6 e os 10 anos de idade, inseridas no 1º ciclo do ensino básico, respondem com facilidade a qualquer questão e encaram novidades. Em particular as crianças com 10 anos de idade demonstram facilidade na interacção com sistemas computacionais e encontram-se capazes de criticar o software [HAN 97].

A metodologia de desenho participativo foi adoptada pelo projecto SchoolSenses@Internet abrangendo crianças das escolas do Ensino Básico envolvidas nesse projecto desde a definição dos requisitos à prototipagem de forma continuada e avaliativa.

Para a construção do sistema foi utilizada uma adaptação da metodologia de desenvolvimento apontada pelo modelo simplificado ID-APP [PRE 02]. A Figura 2 retrata o modo de operação utilizado.

A sigla do modelo simplificado ID-APP é baseada em:

- Identificar necessidades / Definir requisitos
- Avaliar
- Projectar
- Prototipar

Este modelo parte da ideia do sistema a desenvolver e segue para um ciclo de quatro fases que devem ser recomeçadas interactivamente até se atingir o produto final.

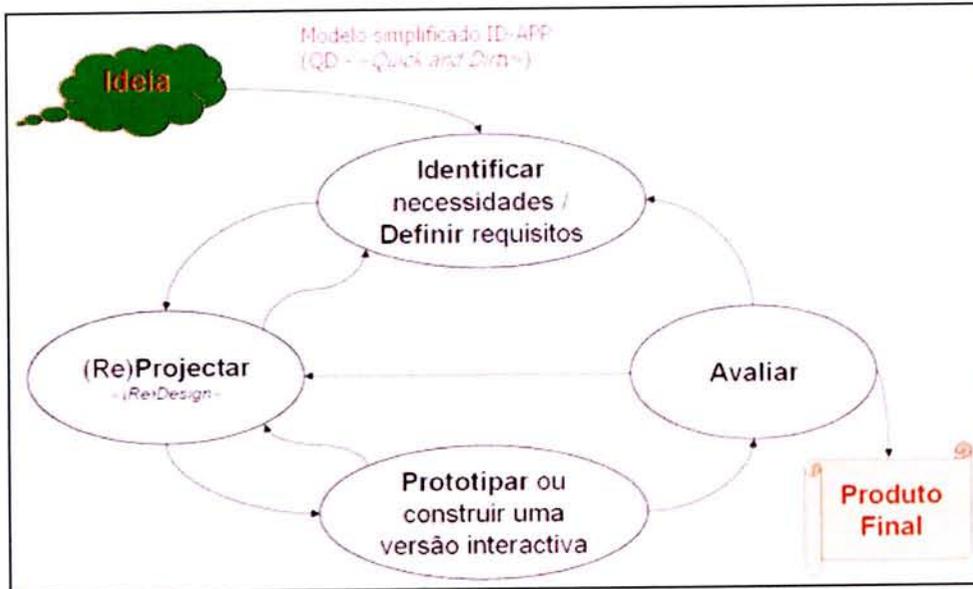


Figura 2 - Modelo Simplificado ID-APP
Adaptado de: [PRE 02]

A primeira fase consiste no levantamento de requisitos sobre o sistema a desenvolver; a fase seguinte trata de projectar o sistema, sendo que poderá existir um refinamento entre estas duas fases, representado na Figura 2 através de um ciclo entre elas. A terceira fase consiste no desenvolvimento de um protótipo ou versão interactiva, mediante a abordagem escolhida; também nesta fase existe um refinamento com a fase de projectar. Após ser conseguido um protótipo ou uma versão do sistema, inicia-se a fase de avaliação, que poderá ser refinada por um novo levantamento de requisitos que dá origem a um novo ciclo.

O trabalho desenvolvido baseou-se no projecto SchoolSenses@Internet como fonte inicial para o levantamento de requisitos. Foram enquadradas as necessidades de integração do trabalho no projecto. Todas as fases de desenvolvimento constantes no modelo simplificado ID-APP, integraram técnicas de desenho participativo.

A abordagem de desenvolvimento adoptada integrou a participação das crianças e dos professores, procurando envolver, desde o início, os utilizadores finais a que o sistema se destina. Foram executadas tarefas de avaliação ao sistema desenvolvido neste trabalho, através de *workshops* realizados no âmbito do projecto SchoolSenses@Internet.

As crianças foram envolvidas no desenvolvimento do sistema, explorando ferramentas utilizáveis neste projecto, executando testes de usabilidade na utilização dos

telemóveis, criando e enviando MMS, observando a informação multissensorial georreferenciada em contextos de aprendizagem colaborativa e significativa

3.2 Telemóveis, GPS e telemóveis com GPS

A escolha da utilização de telemóveis, como tecnologia para a transmissão de informação, baseou-se na divulgação deste tipo de equipamentos, na portabilidade e também em experiências com sucesso já levadas a cabo por outros projectos em diferentes países. O projecto SchoolSenses@Internet estabeleceu como requisito para este trabalho a utilização de telemóveis.

Os telemóveis sofreram uma evolução tecnológica que permite integrar a capacidade de transmissão de informação através do envio de uma MMS e mesmo a transmissão de informação georreferenciada através da integração no telemóvel de sistemas GPS.

Por outro lado, no Barómetro de Telecomunicações da Marktest, referente a dados de 2006, 85% dos portugueses entre os 10 e os 14 anos possui telemóvel, sendo que o quarto ano do 1º ciclo já conta com crianças de 10 anos de idade⁴.

A utilização de telemóveis na educação admite o conceito de m-Learning (Mobile Learning). A ubiquidade através da utilização das tecnologias móveis oferece oportunidades de aprendizagem. O ensino móvel evolui para novas perspectivas através do e-Learning e do m-Learning [ROG 04].

O m-learning é descrito como aprendizagem que recorre a dispositivos móveis como os telemóveis, PDA (*Personal Digital Assistant*) ou computadores portáteis, permitindo que ocorra em qualquer local ou mesmo em transportes como autocarros. [VAV 04].

“Any sort of learning that happens when the learner is not at a fixed, predetermined location, or learning that happens when the learner takes advantage of the learning opportunities offered by mobile technologies.”
[VAV 04].

Um projecto experimental decorre na Escola Secundária Carlos Amarante em Braga, através de uma docente que disponibiliza e fomenta a utilização dos telemóveis para acesso ubíquo à informação da sua disciplina.

⁴ Dados da Marktest referenciados em 15 de Abril de 2008 no sítio Web:
<http://www.agenciafinanceira.iol.pt/noticia.php?id=837919>

“A docente criou um ambiente de trabalho na Net (geramovel.google-pages.com-/podcast) que pode ser redimensionado para telemóveis com acesso à internet, MP3 e MP4. Este novo conceito de ensino-aprendizagem, que constitui a principal ferramenta de trabalho em contexto de sala de aula, confere ao aluno uma maior autonomia - já que permite a cada um estabelecer o seu próprio ritmo de trabalho e /ou aprendizagem - e permitindo-lhes aceder às matérias da disciplina (aulas, comentários e explicações sobre temas em estudo) em qualquer lugar e a qualquer hora. “Adormeci ao som da voz da setôra ao ler o Sermão do Padre António Vieira”, dizia um dos alunos a Adelina Moura.”[MAI 08].

O projecto SchoolSenses@Internet impõe alguns requisitos particulares, nomeadamente que uma das ferramentas a utilizar para a criação de mensagens multissensoriais deve ser um telemóvel, por ser portátil, leve, com funcionamento através de bateria e utilizável enquanto os utilizadores estão em pé ou em movimento.

Uma experiência de sucesso ocorreu na Dinamarca num contexto de envolvimento do ensino elementar com a realidade física no exterior das escolas. No decorrer da experiência, os alunos recorriam aos *smartphones* para efectuarem pesquisas sobre os locais aonde se encontravam em deslocamento e para criarem anotações sobre a actividade específica em foco bem como sobre o local. Segundo os autores do artigo “Tools of Contextualization: Extending the Classroom to the Field”, que retrata a experiência levada a cabo, a utilização das tecnologias disponíveis no *smartphone* foi natural e uma escolha acertada, tendo sido fácil recolher informação diversa através de imagem, som e texto [BOU 05].

Em França um estudo conduzido pela France Télécom [DEM 04] que analisou a utilização das MMS em vários telemóveis concluiu que, mesmo utilizando telemóveis que de alguma forma levantam dificuldades no acesso e construção das MMS, se conseguem resultados positivos no seu envio. Na fase final do estudo foram analisados os comportamentos de mil utilizadores da rede da operadora Orange, sendo que seiscentos destes eram já clientes com registos de MMS e quatrocentos nunca haviam utilizado a tecnologia. Os clientes pertenciam a todas as faixas etárias, existindo no entanto maior incidência em menores de vinte e quatro anos (cerca de setenta por cento da amostra).

Segundo o estudo, os utilizadores conseguiram construir uma MMS, integrando texto som e imagem, sendo que esta construção era mais conseguida quando os utilizadores eram mais novos. A satisfação de utilização do serviço MMS foi boa.

“Globalement le service est bien jugé par les utilisateurs. Et les non utilisateurs en ont aussi une image positive. L’ajout du multimédia est perçu comme un moyen de communiquer de façon plus personnel, plus ludique qu’avec un message texte.” [DEM 04].

O telemóvel é utilizado hoje como forma de registo ubíquo da informação. Este registo serve diversos propósitos tal como fotografar o local onde o automóvel ficou estacionado, facilitando a sua localização posterior. Algumas destas experiências podem ser encontradas no sítio flickr na Web⁵. As imagens encontradas neste sítio Web podem ser enviadas pelo telemóvel, georreferenciadas e partilhadas.

Em Inglaterra um projecto denominado “A new sense of place” procurou explorar o potencial das tecnologias móveis para as crianças [WIL 05]. Este projecto envolveu a participação de 36 crianças entre os 9 e 10 anos de idade da cidade de Bristol e incluiu a utilização de tecnologias GPS. As crianças definiram sequências de sons em áreas geográficas, relacionando tipos de sons com aspectos físicos do local onde se encontravam. Durante os *workshops* realizados as crianças conceberam escalas de ritmos e melodias para cada espaço físico, apontando desta forma potencialidades na utilização das tecnologias sem fios.

“A Window of opportunity exists to influence the shape of emerging technology infrastructures and the use to which they can be put ...” [WIL 05].

Os equipamentos com tecnologia ubíqua foram ainda utilizados numa outra investigação para o ensino [ROG 04]. Alunos entre os 11 e 12 anos participaram na experiência utilizando e recebendo informação em ambiente exterior suportados por diversas tecnologias móveis e georreferenciadas. A utilização deste tipo de tecnologias abre novas perspectivas e motivações para o ensino [ROG 04].

A motivação na utilização de tecnologias ubíquas tem origem na possibilidade da aprendizagem ocorrer em qualquer sítio e na melhoria da comunicação [SOL 99].

“Mobile Technologies are becoming more embedded, ubiquitous and networked, with enhanced capabilities for rich social interactions, context awareness and internet connectivity. Such technologies can have great impact on learning. Learning will move more and more outside off the

⁵ Sítio flickr na Web: <http://www.flickr.com>

classroom and into the learner's environments, both real and virtual, thus becoming more situated, personal, collaborative and lifelong." [NAI 04].

Sharples sugere que as tecnologias móveis devem ser vistas pelos educadores como ferramentas capazes de beneficiar o ensino e não como elementos de distúrbio [SHA 03].

Nyiri descreve que o conhecimento é informação contextualizada; sendo os telemóveis equipamentos que permitem o envio de informação no contexto específico, tornam-se ferramentas para a aprendizagem e construção de conhecimento [NYI 02].

O GPS é um sistema de posicionamento geográfico que nos dá as coordenadas de um lugar na Terra, desde que tenhamos um receptor de sinais de GPS. Este sistema foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa Americano para ser utilizado com fins civis e militares.

A nossa posição sobre a Terra é referenciada em relação ao equador e ao meridiano de Greenwich e traduz-se por três números: a latitude, a longitude e a altitude. Assim, para saber a nossa posição sobre a Terra basta saber a latitude, a longitude e a altitude.

Hoje é possível a existência de um sistema de posicionamento global devido à utilização de satélites artificiais. São 24 satélites que dão uma volta à Terra em cada 12 horas e que enviam continuamente sinais de rádio [SAR 04]. Em cada ponto da Terra estão sempre visíveis quatro satélites e com os diferentes sinais desses quatro satélites o receptor GPS calcula a latitude, longitude e altitude⁶ do lugar onde se encontra [SAR 04].

O desempenho actual do sistema GPS permite aos utilizadores obter a posição com uma exactidão que se cifra entre 13 e 36 m (95%) [SAR 04].

⁶ A latitude é a distância ao Equador medida ao longo do meridiano de Greenwich. Esta distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 90° para Norte ou para Sul. Por exemplo, Lisboa está à latitude de 38° 4'N, o Rio de Janeiro à latitude de 22° 55'S e Macau à latitude de 22° 27'N. A longitude é a distância ao meridiano de Greenwich medida ao longo do Equador. Esta distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 180° para Este ou para Oeste, por exemplo, Lisboa está à longitude de 9° 8'W, o Rio de Janeiro à longitude de 34° 53'W e Macau à longitude de 113° 56'E. A Terra é aproximadamente esférica, com um ligeiro achatamento nos pólos. Para se definir a altitude de um ponto sobre a Terra define-se uma esfera geoide com um raio de 6378 km. A altitude num ponto da Terra é a distância na vertical à superfície desta geoide. Por exemplo, a altitude média do Aeroporto de Lisboa é de 114 m, mas a altitude média da Holanda é negativa (Agência Nacional para a Cultura Científica e tecnológica).

Tecnologias portáteis que permitem a comunicação e o posicionamento geográfico potenciam a partilha de conhecimento e a evolução da sociedade da informação. Rheingold realça as capacidades das tecnologias sem fios como contributos para a sociedade inteligente e auto-estruturante [RHE 02].

O projecto Maypole [GIL 99] evidencia a interacção social suportada pelas tecnologias de comunicação e a passagem de informação fotográfica, através do uso de tecnologias que partilham fotografias. A utilização de tecnologia como forma de comunicação torna-se transversal a gerações de utilizadores, abrangendo contextos escolares ou familiares [GIL 99].

A definição de conteúdos multissensoriais pelos telemóveis é garantida pela inclusão de ideias e sensações descritas textualmente, com a captação de imagem e gravação de som. A tecnologia móvel permite o armazenamento de imagens e sons que devidamente categorizados podem automatizar o processo de definição sensorial da mensagem.

As interfaces dos dispositivos móveis são um factor limitativo, sendo que não dispõem de zonas de exposição convenientes (ecrã) [BER 00]. O conceito de realidade aumentada (*augmented reality*) é apontado como a solução para as limitações das interfaces. Através da realidade aumentada os dispositivos móveis podem expandir a sua forma de interacção [BER 00].

“Augmented reality is an approach to information systems design focusing on redirecting information back into “the real world” by augmenting existing objects instead of replacing or representing them by purely computer based systems.” [BER 00].

Mackay classifica em três categorias o *design* dos dispositivos interactivos para a realidade aumentada: *design* para o utilizador, para o objecto físico e para o ambiente envolvente. A categoria de *design* para os utilizadores está exemplificada com o uso de capacetes de realidade virtual. Para a categoria de objecto físico está exemplificada através de GPS ou de sensores. A categoria ambiental refere câmaras de vídeo e projectores, entre outros [MAC 98].

Um estudo levado realizado com 10 crianças entre os oito e os treze anos de idade em Manchester na Inglaterra, demonstra problemas com as interfaces dos telemóveis. O estudo foi realizado através de desenho participativo, tendo sido aferido que as crianças detêm interesses diferentes dos adultos, ao preferirem por exemplo ícones baseados em cartoons, mas apontam os mesmos problemas como, por exemplo, teclas muito pequenas [CAO 07].

“The common problems that the target children found when using their current mobile phones were icon design (difficult to understand), keys (too small), connection speed (too slow), lack of feedback when problem occurs and colour (ugly). The participants also suggested improvements to the display (bigger) and icon (cartoon style, complemented with text).” [CAO 07].

O *smartphone* escolhido para servir de suporte a este trabalho foi o MIO A701. Trata-se de um equipamento que contém um GPS, possibilitando o envio através de SMS da posição geográfica, apenas pressionado uma tecla durante 5 segundos. Permite criar e enviar MMS, capturando imagens e sons.



Figura 3 - Smartphone Mio A701

A construção das mensagens MMS no MIO A701 é efectuada através de um ecrã táctil e recorrendo ao uso de uma caneta apontadora que se encontra acoplada no *smartphone*. A aplicação de construção de MMS do *smartphone* permite efectuar a escrita de texto através de um teclado virtual e a captura de imagem com recurso a uma máquina fotográfica integrada com resolução de 1.3 Mega Pixeis. O utilizador pode também efectuar a gravação de áudio no momento e inclui-lo na MMS. Os componentes de áudio e imagem podem, de outra forma, ser seleccionados através de ficheiros previamente colocados no *smartphone*.

A imagem gerada pelo *smartphone* encontra-se no formato JPEG (*Joint Pictures Expert Group*). Trata-se de um formato de armazenamento de imagens que pode trabalhar com esquema de cores em 24 bits. O JPEG utiliza um algoritmo de compactação que se baseia na capacidade do olho humano sendo que arquivos em

JPEG podem trabalhar com 16,8 milhões de cores, mas como o olho humano não é capaz de as visualizar, é possível retirar uma série de informações que representam cores em imagens e manter apenas aquelas visíveis ao olho humano; esse processo é conhecido como compressão. Desta forma as imagens mantêm o realismo inicial, permitindo ao mesmo tempo a redução do espaço que ocupam, característica essencial no envio de informação através de telemóvel.

Também o som pode ser capturado pelo *smartphone* ou seleccionado em ficheiro previamente armazenado. O Mio A701 Utiliza um formato de compressão que permite reduzir o seu custo espacial, tornando a MMS mais viável para envio: trata-se do formato AMR (*Adaptive Multi-Rate Codec*). Este formato é amplamente utilizado pelos telemóveis, não sendo mesmo possível enviar o áudio em outro formato, no *smartphone* utilizado no desenvolvimento do trabalho.

A possibilidade de parametrização do *smartphone* para o envio de coordenadas GPS, através da simples acção de pressionar uma tecla, foi um factor preferencial para a escolha deste modelo.

3.3 Sistemas de representação virtual do globo terrestre

Os sistemas de representação virtual do globo terrestre fornecem aos utilizadores formas de se movimentarem de forma livre, num ambiente virtual alterando a visão da posição. Existem vários sistemas de representação virtual: o Google Earth⁷, o Virtual Earth⁸, o Google Maps⁹ ou o World Wind¹⁰.

O Google Earth é um software desenvolvido pela empresa Keyhole Inc. pertencente ao grupo Google desde 2004. Este software permite a navegação sobre o globo terrestre, permitindo efectuar “zoom” até uma resolução suficiente para a visualização de edifícios, casas ou até mesmo carros, ainda que a resolução máxima seja variável segundo a localização geográfica. A navegação pelo globo efectuando zoom de aproximação ou de afastamento pode ser realizada recorrendo apenas ao rato.

O Google Earth possui a capacidade de representar informação diferente recorrendo a camadas que são accionadas pelo utilizador. Desta forma podem, por

⁷ Sítio Web do Google Earth: <http://earth.google.com/>

⁸ Sítio Web do Microsoft Virtual Earth: <http://www.microsoft.com/virtualearth/>

⁹ Sítio Web do Google Maps: <http://maps.google.com/>

¹⁰ Sítio Web do NASA World Wind: <http://worldwind.arc.nasa.gov/>

exemplo, visualizar-se restaurantes numa área e alterando a selecção de camadas podem ver-se outras informações como estradas ou alojamentos na mesma área.

A utilização do KML (*Keyhole Markup Language*), um formato XML (*eXtensible Markup Language*) de troca de dados, permite a partilha e intercâmbio de informação entre milhares de pontos de acesso criados pelos utilizadores do Google Earth.

As versões comerciais do Google Earth possuem um acréscimo de funcionalidades, tais como a importação de dados de dispositivos GPS, permitindo a representação de trajectos, bem como maiores definições na qualidade das imagens para impressão, ou ainda em funcionalidades de construção e exportação de filmes que apresentam a informação desejada ao longo de percursos realizados no globo terrestre.

O sistema Google Earth é um sistema fascinante que permite a interacção com os utilizadores de forma apelativa. O sistema oferece a capacidade de sobrevoar suavemente o globo terrestre ou de descer em voo picado ao ponto escolhido e, como referido por Norman, a sua utilização é uma experiência única e emocionalmente envolvente. Segundo este autor, o Google Earth acompanha as páginas Web denominadas por RIA (*Rich Internet Application*), centrando o desenho nas emoções [NOR 06].

“O Google Earth é visto como uma das mais excitantes tecnologias que surgiram nos últimos anos. Sem apresentar nada de radicalmente novo, o software tem essa característica fantástica de juntar numa mesma aplicação diversas funcionalidades que permitem explorar o planeta de forma relativamente fácil e intuitiva.” [BOR 05].

O Google Earth permite interacção oferecendo estruturas de controlo para a API. Existem diversos *plugins* que exploram esta funcionalidade, possibilitando a inclusão noutras aplicações informáticas da zona de interacção que representa o globo terrestre com o utilizador. Utilizando esta funcionalidade é possível embutir a zona do globo num sítio Web.

“... Google Earth enables teachers and communities to easily create tremendous collections of work integrating video, 3D buildings, photos, podcasts, or NPR stories. Teacher and students will travel the real earth of explorations, migrations, heroes and history and share new instruction growing on the planet itself.” [DAV s.d.].

O Google Earth é uma ferramenta com elevado potencial na educação, não só porque permite que o estudo geográfico se realize de forma envolvente, mas também

porque pode ser utilizado como ferramenta de trabalho colaborativo, permitindo a troca de informação através da linguagem de marcação própria o dialecto KML.

As funcionalidades que o Google Earth oferece tornaram-se um enorme potencial para a educação, potenciando a integração da informação digital e da informação gráfica. O Google Earth permite aos seus utilizadores colocar a informação no contexto georreferenciado, alargando os horizontes da aprendizagem [SZY 07]. Os sistemas georreferenciados como o Google Earth são hoje facilmente utilizáveis, bastando ter acesso à Web. [GOO 06].

“Since the advent of Google Earth in early 2005, along with many other equally compelling and accessible services, such as ESRI's ArcGIS Explorer (www.esri.com/arcgisexplorer), Microsoft's Windows Live Local (local.live.com), Amazon's A9 (A9.com), satellite navigation systems, and online maps and driving directions, the general public has become far more aware of the power of spatial data and the degree to which technology now allows easy sharing, visualization, and exploration of information about the planet's surface.”[GOO 06].

O Institute for Geoinformatics (IfGI) em Münster na Alemanha conduziu um estudo de trabalho colaborativo e formativo com as escolas secundárias e o próprio instituto com a designação de GI@School [BAR 07]. A temática abordada neste estudo incidiu no trabalho com ferramentas geográficas, entre as quais o Google Earth [BAR 07]. A aceitação e interesse voluntário dos estudantes participantes foram elevados, evidenciando o gosto da comunidade académica por ferramentas de georreferenciação [BAR 07].

O sistema de representação virtual do globo terrestre da Microsoft, o Virtual Earth, possui níveis de detalhe elevados através da funcionalidade *birds view*, utilizando fotografias aéreas com boa definição, mas apenas disponíveis em escassas localizações. O acesso a este sistema é efectuado através do Internet Explorer sendo, no entanto, necessário proceder à instalação prévia de componentes no computador cliente. A velocidade na visualização das imagens do globo terrestre é inferior ao Google Earth.

A ferramenta Google Maps foi também analisada como possível plataforma de inclusão no projecto SchoolSenses@Internet [CAR 06]. Uma experiência, denominada por “Nature Talk” decorreu no Japão com 20 crianças do ensino básico entre os 6 e 11 anos de idade, utilizando tecnologias móveis e a sua representação no Google Maps. Nesta experiência foi efectuada a integração de PDA com GPS e a apresentação de sons gravados da actividade exploratória no Google Maps, tendo como finalidade a exploração

de tecnologias ubíquas e m-learning na educação. Ficou comprovada a eficácia do uso das tecnologias contribuindo a sua aplicação no estudo do ambiente. [OHA 06].

O Google Maps possui algumas semelhanças com o Google Earth, possibilitando a visualização de mapas com fotografias de satélite, mas algumas limitações no manuseamento de dados.

Uma das principais diferenças reside na lógica de acesso aos dados, sendo que o Google Maps é uma aplicação totalmente acessível pela Web, bastando deter um comum navegador da internet como o Internet Explorer. O Google Earth, por seu lado, está desenhado numa arquitectura de cliente servidor, sendo necessário descarregar a aplicação da Web e proceder à sua instalação local. Esta forma de acesso traduz-se numa desvantagem com a versão Web de representação geográfica obrigando a que o utilizador possua permissões para instalar a aplicação, no entanto, possibilita o controlo da aplicação através da sua API e a leitura de informação através de KML.

A integração de dados com a informação do Google Earth é mais agilizada, em comparação com o Google Maps. No Google Earth é possível utilizar informação externa, actualizada dinamicamente através de um mecanismo denominado por *Network Link*, enquanto que o Google Maps apenas permite a colocação manual de informação, através de formulários em páginas Web.

Os *Networks Links* do Google Earth, permitem efectuar uma ligação a conteúdos situados na Internet. Estes conteúdos devem obedecer a uma nomenclatura especificada no dialecto KML.

A representação da informação no Google Earth possui um dinamismo e uma metáfora de interface mais próxima da realidade sensorial dos utilizadores, passando do plano usado no Google Maps, a uma aproximação real de um globo terrestre tridimensional.

A eficácia da utilização de metáforas geográficas em sistemas para crianças, foi já testada e validada por Nielsen.

“Geographic navigation metaphors worked, in terms of presenting the kids with pictures of rooms, villages, 3-D maps, or other simulated environments that served as an overview and entry point to the various features of a site or subsite.” [NIE 06].

Recorrendo à API do Google Earth é possível incluir a sua interface, integrando-o numa página Web. As limitações inerentes a esta implementação residem na definição do tipo de acesso, sendo possível integrar a totalidade dos menus e funcionalidades. A

utilização desta funcionalidade pode ser feita através de Plugins existentes e gratuitos na Web, que interagem com a API do Google.

A utilização do Google Earth dentro do sítio Web permite que os utilizadores efectuem a gestão completa das tarefas na mesma janela, contribuindo desta forma para uma utilização simples e integrada de vários sistemas, facilitando a usabilidade das crianças.

3.4 Sumário

Neste capítulo foram descritas as metodologias e tecnologias utilizadas para a construção deste trabalho. Foi efectuada uma reflexão sobre a utilização de telemóveis, apontando factores que determinaram a utilização desta tecnologia e apresentando o modelo do *smartphone* escolhido para o trabalho. Este capítulo terminou com a análise de sistemas de representação virtual do globo terrestre, com ênfase na ferramenta escolhida para o trabalho: o Google Earth.

No próximo capítulo encontram-se descritos dois *workshops* com crianças de escolas do ensino básico, que validaram as escolhas tecnológicas tomadas.

4 – Workshops Exploratórios

Este capítulo descreve dois *workshops* realizados com a participação de crianças a frequentar o ensino básico, em duas escolas do 1º ciclo.

O primeiro *workshop* decorreu na escola EB1 da Ribeira em Viseu, inserido no projecto SchoolSenses@Internet. Teve como objectivos a aferição da utilização do sistema Google Earth pelas crianças e a criação de mensagens multissensoriais referenciadas.

O segundo *workshop* no âmbito do projecto SchoolSenses@Internet decorreu na escola EB1,2 de João de Barros em Viseu, com o intuito, para este trabalho, de testar a utilização do *smartphone* MIO A701 para a criação de MMS pelas crianças.

4.1 Experiência de Interação na Escola EB1 da Ribeira – Viseu

4.1.1 Objectivos e Enquadramento

A experiência de interação teve como objectivo analisar as formas de interação dos alunos do 1º ciclo do ensino básico com o sistema Google Earth num contexto de desenvolvimento de uma actividade de aprendizagem. Pretendia-se também confirmar a eficácia da utilização do sistema Google Earth como sistema base para actividades de criação e partilha de informação geográfica no 1º ciclo do ensino básico, bem como confirmar a motivação que a utilização do Google Earth gera neste contexto.

Tratou-se de uma experiência desenvolvida no âmbito do projecto SchoolSenses@Internet, podendo a intervenção dos investigadores presentes ser descrita como observação participante. O texto e imagens, que a seguir se apresentam, têm como fonte o artigo [GOM 06].

A sessão decorreu na escola EB1 da Ribeira, em Viseu, em Junho de 2006. A sessão realizou-se na biblioteca da escola, onde existem vários computadores com ligação à Internet. Estiveram presentes 14 crianças do 3º ano de escolaridade, com idades de 8 ou 9 anos. A sessão foi dinamizada por duas finalistas do curso de formação de professores do 1º ciclo da Escola superior de Educação de Viseu, que realizavam o estágio nessa EB1 e foi acompanhada por 3 investigadores do projecto SchoolSenses@Internet. Foram definidos os seguintes objectivos:

- Explorar com as crianças a utilização do GE.
- Construir um mapa de Ecopontos da cidade de Viseu.

- Criar mensagens multissensoriais georreferenciadas.

4.1.1 Acção desenvolvida

Durante 2 horas os participantes envolveram-se nas seguintes actividades:

- Localizar a EB1, numa fotografia aérea da cidade de Viseu, a escola das crianças.
- Localizar, no Google Earth, Portugal, a cidade de Viseu e a EB1.
- Localizar e colocar um *placemark* no ecoponto que serve a EB1.
- Localizar a sua casa e colocar um *placemark* no ecoponto mais próximo.
- Fazer uma mensagem sobre o ecoponto mais próximo da sua casa.

As crianças, quando questionadas sobre se viam a escola na fotografia aérea, disseram que não. Identificaram com facilidade o parque junto da escola, pela zona de vegetação anexa e pelo campo de futebol. A partir desta referência, todas as crianças conseguiram identificar facilmente a escola.

Quando iniciaram a actividade no Google Earth, a aplicação já estava aberta e apenas uma das crianças disse que já a conhecia. As crianças trabalharam individualmente no computador, com excepção de quatro crianças que trabalharam em pares. Começaram a interagir com a aplicação sem nenhuma orientação. Rapidamente descobriram as funções associadas ao movimento do rato e utilizaram o “scrollbutton” para fazer “zoom”. Nunca utilizaram a barra de navegação. Reconheceram o planeta Terra e a mecânica de interacção. Apenas uma criança teve dificuldade em encontrar Portugal, uma vez que colocou o globo com o Sul na parte superior do ecrã e o Norte na parte inferior, tendo perdido a referência sobre a representação dos continentes. Todas as crianças localizaram facilmente a escola no Google Earth.



Figura 4 - Actividades das crianças. Localização da escola na fotografia aérea e localização da mesma no Google Earth

De seguida as crianças localizaram o ecoponto junto à escola. Exemplificou-se, no projector, como se colocava um *placemark* no Google Earth. Após terem assistido à demonstração, todas as crianças criaram, sem dificuldade ou necessidade de ajuda, o *placemark* “ecoponto da escola” no seu computador.

As estratégias utilizadas pelas crianças para encontrarem as suas casas e o

respectivo ecoponto foram muito semelhantes. Todas as crianças viviam na periferia da cidade, longe da escola, e resolveram traçar o itinerário que usualmente fazem desde a escola até às suas casas. Apenas uma das crianças não conseguiu identificar a sua casa ou zona de residência. Todas as outras o fizeram, tendo colocado um *placemark* no ecoponto mais próximo.

Por fim, as crianças desenharam no Microsoft Paint uma mensagem sobre o seu ecoponto.

4.1.2 Resultados e Conclusões

Embora as crianças não conhecessem o Google Earth, conseguiram trabalhar autonomamente sem nenhuma orientação. Aprenderam com grande facilidade como se colocam os *placemarks*, pois repetiram o procedimento sem qualquer auxílio, quando assinalaram o ecoponto de suas casas.

A motivação e a concentração das crianças foram notórias. Uma das meninas, sinalizada como “*mais difícil*” pela professora, foi das primeiras a completar, com sucesso, as várias tarefas propostas.

Relativamente às mensagens produzidas, todas elas representam os 3 contentores dos ecopontos. Algumas crianças juntaram informação sobre como se deve proceder para separar o lixo. Outras integraram o cheiro na construção da mensagem:

“*O ecoponto cheira mal porque as pessoas às vezes deixam os sacos no chão*”.

Esta criança desenhou sacos de lixo junto do ecoponto como pode ser visualizado Figura 5.



Figura 5 - Mensagem Criada por uma Criança

A experiência comprovou que a utilização do Google Earth viria a ser uma escolha acertada, pois além de poder ser utilizado para publicar de forma fidedigna as mensagens multissensoriais a desenvolver, é um sistema que fascina os seus utilizadores e em particular as crianças.

Este *workshop* contribuiu para a validação da escolha do sistema Google Earth para o sistema desenvolvido neste trabalho.

4.2 Workshop “Mensagens MMS” na Escola EB1,2 João de Barros - Viseu

4.2.1 Objectivos e Enquadramento

O *workshop* decorreu na escola EB1,2 João de Barros, em Viseu, em Fevereiro de 2007. Estiveram presentes 11 crianças do 4º ano de escolaridade, com idades de 9 e 10 anos. Foram definidos os seguintes objectivos:

- Aferir a facilidade de utilização do *smartphone* MIO A701 por crianças no 1º ciclo do ensino básico. Este *smartphone* possui sistema GPS e capacidade de construção de MMS, tendo sido adquirido no âmbito do projecto SchoolSenses@Internet.
- Observar a criação de MMS por crianças, recorrendo a imagens e sons já introduzidos no *smartphone*, com alusão à temática do ambiente.

4.2.2 Preparação

De forma a contextualizar a actividade e transmitir uma ideia concreta às crianças na construção das MMS, foram armazenados no *smartphone* sons alusivos à temática ambiental, no formato AMR. Foram também armazenadas imagens do tipo fotografia real de carácter ambiental mostrando inundações, ou nuvens e uma imagem do tipo banda desenhada com uma nuvem e um relâmpago visíveis.

Na Figura 6 estão retratadas algumas das imagens utilizadas.



Figura 6 - Repositório de imagens no *smartphone* MIO A701

Foram preparados 3 documentos para suporte à recolha de dados do *workshop*, presentes no Anexo 1 deste documento:

- Guia do Teste de Usabilidade que sistematiza os objectivos por tarefa a cumprir e enquadra as actividades.
- Grelha do Observador aonde foram registadas observações do comportamento das crianças e contabilizados erros e tempos de execução.
- Questionário que permitiu recolher os dados identificativos dos participantes, a sua experiência no envio de mensagens através de telemóveis e a opinião sobre o uso de MMS.

4.2.3 Acção desenvolvida

As crianças foram convidadas individualmente a criarem uma MMS sobre o ambiente. Antes da passagem do equipamento a cada interveniente, foi efectuada uma demonstração de navegação no *smartphone*, evidenciando como iniciar a aplicação de criação de MMS e como verificar as imagens e sons armazenados.

O comportamento de cada criança foi atentamente seguido, não existindo interacção entre o observador e a criança após a passagem do equipamento para o controlo das crianças, procurando desta forma libertar as condutas de qualquer sugestão.

A sessão de análise da criação de MMS decorreu num ambiente descontraído, sendo integrada numa envolvência de actividades paralelas e tornando claro que não se tratava de uma avaliação à criança, mas sim ao equipamento.

Cada MMS foi construído com três elementos:

- Texto: de escrita livre, sobre a temática do ambiente ou apenas identificando o autor da mensagem.
- Imagem: com escolha de uma imagem já armazenada no *smartphone*.
- Som: com selecção de um som previamente colocado no *smartphone*.

Foi decidido utilizar fotografias e sons colocados previamente no *smartphone*, pois a actividade decorreu numa sala de aula, limitando a captura diversificada.

Pudemos constatar, após a experiência com duas crianças, que o software de escrita rápida do *smartphone* originava dificuldades ao apresentar uma sugestão da palavra que estava a ser escrita. Optou-se por desactivar esta funcionalidade, tendo-se verificado uma melhoria na escrita do texto no MMS.

O acesso à aplicação de MMS foi também optimizado tendo-se configurado um dos botões do *smartphone* assinalado na Figura 7, para chamada rápida de escrita de MMS.



Figura 7 – Botão configurado para acesso rápido ao ecrã de criação de mensagem MMS no *smartphone* MIO A701

Foi ainda parametrizado o modo de apresentação do teclado virtual, utilizado na escrita de texto, tornando-o maior, de forma a facilitar o acerto às letras no ecrã táctil.

Os ajustes efectuados demonstraram um incremento na facilidade e rapidez da produção das mensagens MMS.

Algumas crianças optaram por efectuar a captura de uma imagem através da câmara fotográfica embutida no *smartphone*, mesmo mantendo a alusão a uma actividade de envolvência ambiental nos restantes elementos da MMS. Foi possível aferir que a captura de imagens no momento não gera qualquer tipo de constrangimentos, fomentando inclusive uma sensação de diversão entre as crianças. Os intervenientes que optaram por seleccionar uma das imagens já existentes, fizeram-no de forma diversa, sendo no entanto de salientar uma maior incidência na escolha da imagem em formato de desenho animado.

4.2.4 Dados de Observação e Questionário

Foram determinadas duas tarefas para serem completadas pelas crianças (informação incluída no Anexo 1):

Tarefa 1:

- Operar o *smartphone* para abrir o aplicativo de construção de MMS

Tarefa 2:

- Seleccionar imagem
- Seleccionar som
- Escrever texto, referindo o nome da criança

A Tabela 1 resume as observações retiradas na execução das tarefas.

	Tarefa 1	Tarefa 2
Menor tempo de execução	2 segundos	50 segundos
Maior tempo de execução	15 segundos	250 segundos
Tempo médio de execução	9 segundos	71 segundos
Nº de erros do utilizador	0	4
Nº de erros do sistema	0	1

Tabela 1 - Tempos e número de erros das tarefas no *workshop*

A primeira ilação que se retirou da observação das tarefas, foi que todos os participantes efectuaram as operações de forma expedita, existindo no entanto alguma discrepância entre os utilizadores mais familiarizados com o funcionamento dos telemóveis, em relação aos que detinham menor experiência.

Foram detectados alguns erros de utilização, apontando-se como causa a falta de experiência no manuseamento da caneta e do ecrã táctil. A capacidade de adaptação e de aprendizagem das crianças levou a que rapidamente manuseassem o ecrã táctil, mesmo aquelas que o faziam pela primeira vez.

A Tabela 2 descreve as respostas dadas pelas crianças ao questionário.

Nome	Idade	Sexo	Tem Telemóvel	Já enviou MMS	Já Enviou SMS	É fácil enviar MMS	É divertido
Criança 1	9	Feminino	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Criança 2	9	Feminino	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Criança 3	9	Masculino	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Criança 4	9	Masculino	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Criança 5	9	Feminino	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Criança 6	10	Masculino	Não	Não	Não	Sim	Sim
Criança 7	9	Feminino	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Criança 8	9	Masculino	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Criança 9	9	Feminino	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Criança 10	9	Feminino	Sim	Não	Não	Médio	Sim
Criança 11	9	Feminino	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Tabela 2 - Grelha de respostas das crianças ao questionário

Analisando as respostas aos questionários, verifica-se que se tratava de um grupo de participantes com maior percentagem de sexo feminino 64%, situando-se na faixa etária dos 9 anos. Cerca de 73% dos envolvidos possuía telemóvel e 27% não. Apenas 9% já tinha utilizado um telemóvel para o envio de MMS, ou seja apenas um dos participantes, sendo que a maioria 91% nunca o havia concretizado. A grande maioria dos participantes respondeu ser fácil o envio de MMS, sendo que apenas um classificou

a facilidade como média. A pergunta sobre a diversão na criação das MMS obteve um resultado unânime apontando as tarefas como divertidas.

4.2.5 Resultados e Conclusões

Ficou demonstrada a facilidade e interesse que as crianças tiveram na interacção com a interface do *smartphone* MIO A701, evidenciando o potencial deste modelo para a criação de mensagens MMS por crianças do 1º ciclo do ensino básico.

Foram efectuadas parametrizações no *smartphone*, simplificando procedimentos, para otimizar acessos à criação de MMS e na introdução do seu conteúdo.

Este workshop validou a possibilidade de utilização do *smartphone* MIO A701 para o sistema desenvolvido neste trabalho.

4.3 Sumário

Este capítulo descreveu dois *workshops* que analisaram a utilização da tecnologia para este trabalho. O primeiro *workshop* observou a utilização do Google Earth por crianças do 1º Ciclo do Ensino. O segundo *workshop* incidiu na análise da utilização do *smartphone* MIO A701 por crianças a frequentar o 1º Ciclo do Ensino Básico. A análise do comportamento das crianças na utilização das tecnologias evidenciou que tal utilização foi aliciante e praticável.

No capítulo cinco são abordados os requisitos do projecto para a construção do software, sendo apresentados o modelo conceptual e a arquitectura do sistema. São analisadas as tecnologias de mensagens multimédia e correio electrónico contextualizadas ao modelo de *smartphone*, precedendo ao capítulo de descrição da implementação deste trabalho.

5 – Requisitos e Concepção

O capítulo 5 começa por descrever a arquitectura do sistema para este trabalho. Retrata a tecnologia MMS e de correio electrónico. Efectua uma reflexão sobre os requisitos descrevendo os seus actores e o papel que detêm perante o sistema. Relata o modelo conceptual, apresentando o modelo de Entidade-Relacionamento e o modelo relacional correspondente, seguindo-se da definição do motor de base de dados e terminando na descrição de algumas parametrizações realizadas no modelo do *smartphone* escolhido para este trabalho.

5.1 Arquitectura do sistema

O sistema desenvolvido permite a recepção de mensagens MMS com informação multissensorial e o armazenamento da informação de forma automática numa base de dados. Esta informação é disponibilizada no Google Earth, embutido numa página Web, através de um servidor de KML, sendo a sua visualização possibilitada através da utilização de *placemarks*.

A informação está devidamente representada, de acordo com as coordenadas geográficas enviadas pelo GPS presente no *smartphone*.

A Figura 8 retrata a arquitectura do sistema.

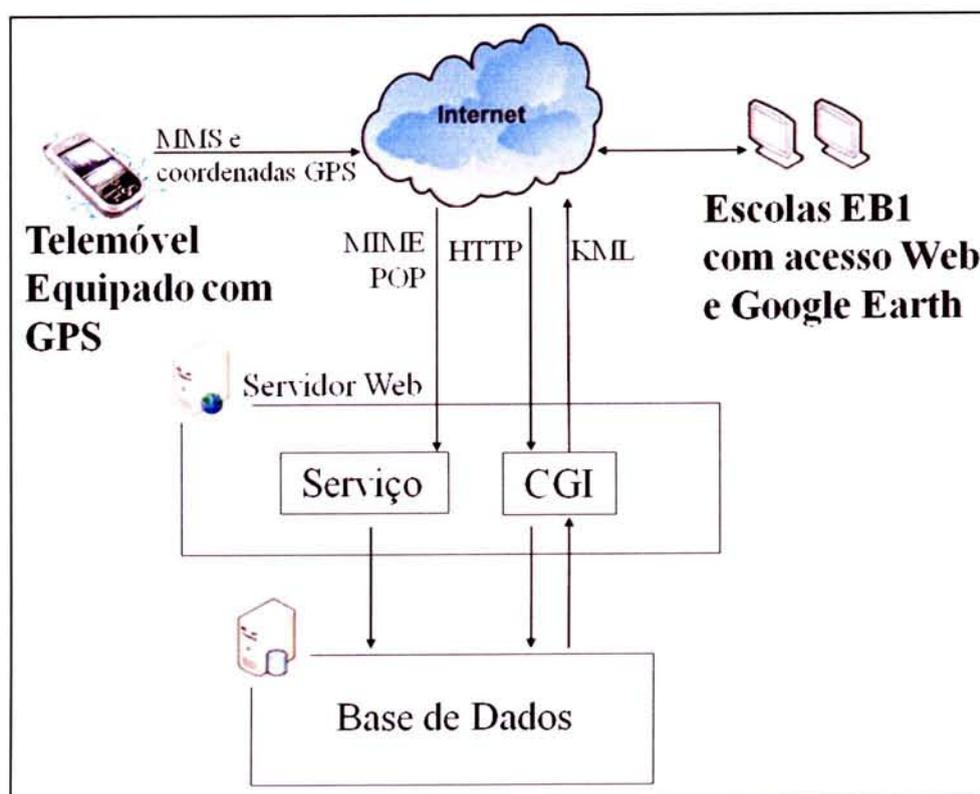


Figura 8 - Arquitectura do Sistema

A Figura 8 descreve o fluxo de informação proveniente do *smartphone* com capacidade de GPS e MMS, através da Internet, para o sistema desenvolvido para este trabalho. Está ainda representada a forma de acesso, pelas Escolas EB1, à informação armazenada num servidor Web.

5.2 MMS e Correio Electrónico

A tecnologia MMS está disponível nos telemóveis permitindo enviar e receber mensagens multimédia. O MMS é uma evolução dos SMS (*Short Message Service*) que adveio da evolução da rede celular tradicional GSM (*Global System for Mobile Communications*) para o UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*).

Com a utilização do MMS os utilizadores podem construir mensagens que ultrapassam os 160 caracteres (limitação do SMS) e introduzir recursos audiovisuais.

A popularidade desta tecnologia encontra-se em crescimento. Segundo o Barómetro de Telecomunicação, no terceiro trimestre de 2007, 1,855 milhões de pessoas, ou seja, 23,4 por cento da população portuguesa com telemóvel utilizou MMS, 43 por cento dos quais com menos de 25 anos. Ainda segundo o mesmo estudo as maiores taxas de utilização encontram-se junto dos jovens, sendo que quase 43 por cento têm entre 15 e 24 anos.

A tecnologia MMS tornou mais completo o envio de informação suportando o intercâmbio nos seguintes formatos:

- Texto formatado,
- Imagens a cor (em formato GIF ou JPEG),
- Conteúdos áudio (em formato AMR),
- Vídeos (até 30 segundos, em formato H.263)

A utilização destas capacidades não se cinge ao envio único das MMS entre sistemas que as reconhecem; as MMS são também utilizadas como suporte a novas aplicações, como por exemplo jogos interactivos.

As mensagens MMS podem ser enviadas para um endereço de correio electrónico; este serviço encontra-se assegurado por todos os operadores nacionais de redes móveis. A MMS gera uma mensagem de correio electrónico utilizando o protocolo MIME, sendo que os operadores usualmente adicionam informação publicitária a esta mensagem, obrigando à definição de um *Parser* específico ao remetente.

5.3 Requisitos da Aplicação a Desenvolver

Nesta secção são descritos os requisitos funcionais e não-funcionais da aplicação a desenvolver, utilizando UML com casos de utilização.

5.3.1 Actores

Existem 3 tipos de actores no sistema desenvolvido:

- Alunos e professores das escolas do 1º ciclo do ensino básico – Estes actores são os responsáveis pela introdução de informação no sistema, gerando MMS no âmbito de actividades temáticas e enviando as suas informações multissensoriais georreferenciadas para o sistema. Estes utilizadores podem gerir a sua informação, ficando habilitados à eliminação da informação por si criada.
- Administrador – O administrador tem um papel de validação da informação gerada pelos alunos e professores de todas as escolas participantes no projecto; é ainda responsável pela gestão de outros utilizadores e da informação respeitante a telemóveis e escolas.
 - Utilizadores Externos – É possível a utilizadores externos consultarem a informação gerada.

No diagrama de caso de uso apresentado na Figura 9 encontram-se representadas as interacções, entre os diversos tipos de actores.

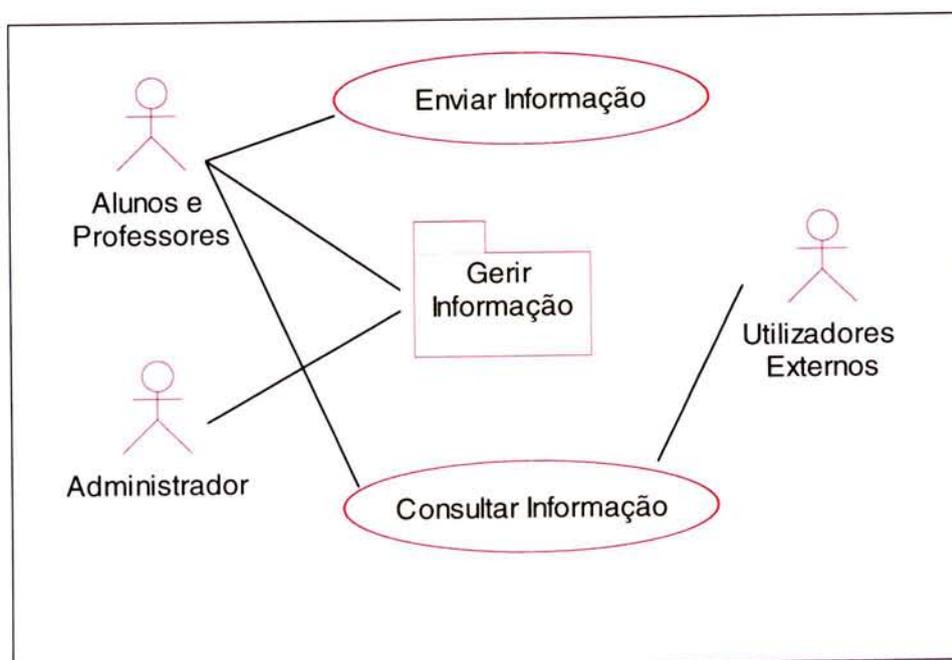


Figura 9 - Requisitos - Vista Geral

5.3.2 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades que os utilizadores presentes na Figura 9 esperam que o sistema disponibilize.

5.3.2.1 Enviar Informação

O envio da informação para o sistema é conseguido através do envio de MMS georreferenciadas.

A informação é enviada pelos alunos e pelos professores das escolas do ensino básico aderentes ao projecto.

A informação é validada através do número de telefone que a gerou, devendo ser um equipamento registado e autorizado na base de dados.

O envio da informação segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Definir a actividade e localizar geograficamente o recurso
2. Construir a mensagem MMS num *smartphone* acreditado pelo projecto e portanto validado na base de dados
3. Enviar a mensagem MMS e a posição geográfica.

Como pós-condição está definido o processamento na recolha da mensagem e a actualização da informação na base de dados.

5.3.2.2 Gerir Informação

Diagrama de casos de uso de Gerir Informação.

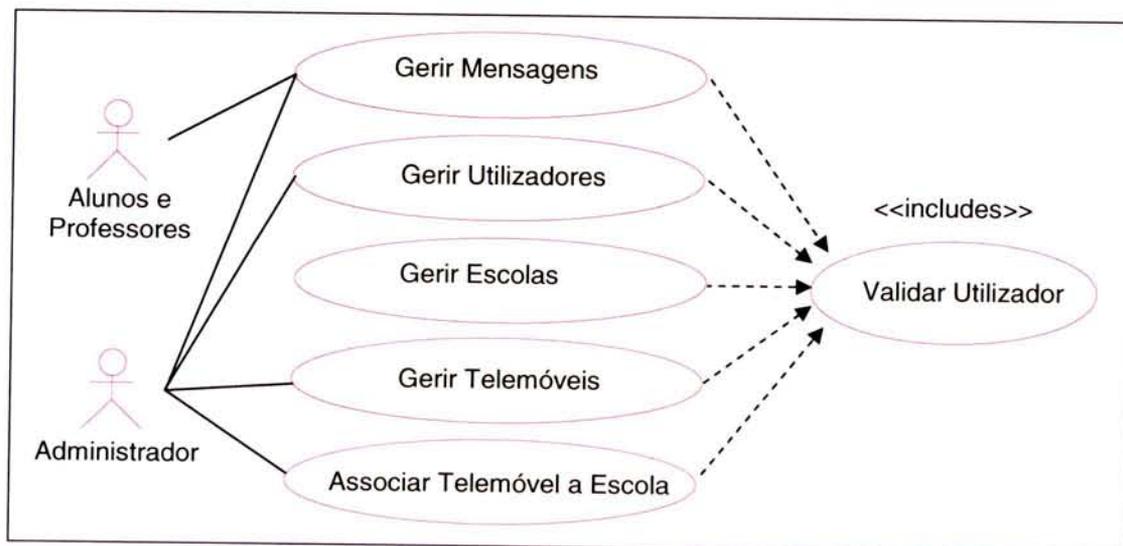


Figura 10 - Requisitos - Gerir Informação

5.3.2.2.1 Gerir Mensagens

Um aluno ou professor pode gerir as mensagens por ele previamente inseridas. Também o administrador poderá rejeitar as mensagens que não considere válidas.

Os actores para a gestão de mensagens são os alunos e os professores das escolas do ensino básico aderentes ao projecto e os administradores registados na base de dados.

As tarefas a serem executadas são a eliminação de mensagens, ou a sua validação.

O processo de gestão das mensagens decorre através do acesso ao sítio Web (com o Google Earth embutido), validando a sua identidade através da introdução do nome de utilizador e respectiva palavra-chave.

A gestão da mensagem segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Aceder ao sítio Web e efectuar a autenticação no sistema
2. Localizar a mensagem
3. Remover ou validar a mensagem

A pós-condição consiste na actualização da informação na base de dados, actualizando os dados da respectiva mensagem ou eliminando o seu registo.

5.3.2.2.2 Gerir Utilizadores

Os administradores detêm a capacidade da gestão de utilizadores.

Para se proceder à gestão de utilizadores, é necessário aceder ao sistema através da Web e efectuar a entrada com credenciais de administrador.

As tarefas a serem executadas são a criação de utilizadores, ou a actualização dos seus dados.

A gestão de utilizadores segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Seleccionar a opção de criação de novo utilizador; ou seleccionar o utilizador a actualizar.
2. Inserir a informação do novo utilizador: elementos de identificação, credenciais de acesso e associação à respectiva escola (se for professor ou aluno); ou alterar a informação existente se for em processo de actualização.

A pós-condição consiste na actualização da informação na base de dados do utilizador ou a inserção de um novo registo.

5.3.2.2.3 Gerir Escolas

Os administradores detêm a capacidade da gestão de escolas.

Para se proceder à gestão de escolas, é necessário aceder ao sistema através da Web e efectuar a entrada com credenciais de administrador.

As tarefas a serem executadas são a criação ou actualização de escolas.

A gestão de escolas segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Seleccionar a opção de inserção de nova escola; ou seleccionar a escola a actualizar de entre as existentes.
2. Inserir a informação da nova escola: elementos de identificação; ou alterar a informação existente se for em processo de actualização.

A pós-condição consiste na actualização da informação na base de dados, actualizando os dados da respectiva escola, ou inserindo uma nova escola.

5.3.2.2.4 Gerir Telemóveis

Os administradores, determinados na base de dados, detêm a capacidade da gestão de telemóveis.

Os actores para a gestão de telemóveis são exclusivamente os administradores.

Para se proceder à gestão dos telemóveis, é necessário aceder ao sistema através da Internet e efectuar a entrada com credenciais de administrador.

As tarefas a serem executadas são a inserção de novos telemóveis, ou a actualização dos seus dados.

A gestão de telemóveis segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Seleccionar a opção de inserção de novo telemóvel; ou seleccionar o telemóvel a actualizar de entre os registados.
2. Inserir a informação do novo telemóvel: elementos de caracterização e estado; ou alterar a informação existente se for em processo de actualização.

A pós-condição consiste na actualização da informação na base de dados do telemóvel.

5.3.2.2.5 Associar Telemóvel a Escola

Os administradores possuem a capacidade de associar telemóveis às escolas.

Para se proceder à associação de um telemóvel a uma escola, é necessário aceder ao sistema através da Web e efectuar a entrada com credenciais de administrador.

As tarefas passíveis de serem executadas são a associação de um telemóvel a uma escola ou a alteração do período temporal de uma associação em vigor.

A associação entre o telemóvel e a escola segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Seleccionar a opção de associação de telemóveis a escolas.
2. Seleccionar o telemóvel, seleccionar a escola visada e introduzir o período de início/terminus da associação ou alterar o período da associação em vigor.

A pós-condição gerada consiste na actualização da informação na base de dados, inserindo o período de associação do telemóvel à escola ou alterando a informação de uma associação em vigor.

5.3.2.3 Consulta de Informação

Os alunos e professores podem consultar a informação existente, gerada por eles próprios ou por outros intervenientes. A informação pode também ser acedida por utilizadores externos permitindo a divulgação de conteúdos.

Os actores para a consulta de informação são todos os que o pretendam, ou seja, administradores, alunos, professores e utilizadores externos.

Para se aceder à informação o interessado deve possuir o GoogleEarth instalado e acesso Web.

A consulta de informação segue a seguinte sequência de funcionamento:

1. Navegar para o sítio Web desenvolvido neste trabalho.
2. Aceder à página Web que possui o Google Earth embutido e localizar as mensagens.

5.3.3 Requisitos Não-Funcionais

5.3.3.1 Usabilidade

O sistema deverá possuir uma interface simples e adequada à sua utilização por crianças do 1º ciclo do ensino básico. O envio de informação deve ser efectuado de uma forma transparente centrando o utilizador na actividade que se encontra a desenvolver e não na tecnologia.

5.3.3.2 Escalabilidade

O sistema tem de se encontrar sempre disponível para todos os tipos de utilizadores.

5.3.3.3 Segurança

A introdução de informação bem como a sua gestão deve ser segura para os seus criadores, garantindo a apresentação de informação válida.

5.3.3.4 Disponibilidade

O sistema tem de se encontrar sempre disponível para todos os tipos de utilizadores.

O sistema deverá ser capaz de suportar picos de utilização e garantir a coesão da informação.

5.3.3.5 Tecnologia

O sistema deve utilizar equipamentos portáteis com funcionalidade de geração de MMS e com capacidade de registo geográfico.

O sistema deve efectuar a apresentação da informação recebida pelas MMS num sistema de representação virtual.

5.4 Modelo Conceptual de Dados

Seguindo as necessidades levantadas pela análise de requisitos, foi construído o modelo de entidade relacionamento apresentado na Figura 11.

Este modelo aborda as entidades e os seus relacionamentos, descrevendo nos retângulos as entidades e nos losangos os seus relacionamentos. A notação tem por base o trabalho de Peter Chen, descrito em artigo na Association for Computing Machinery - ACM, em 1976 [CHE 76], sendo posteriormente estendido por vários autores.

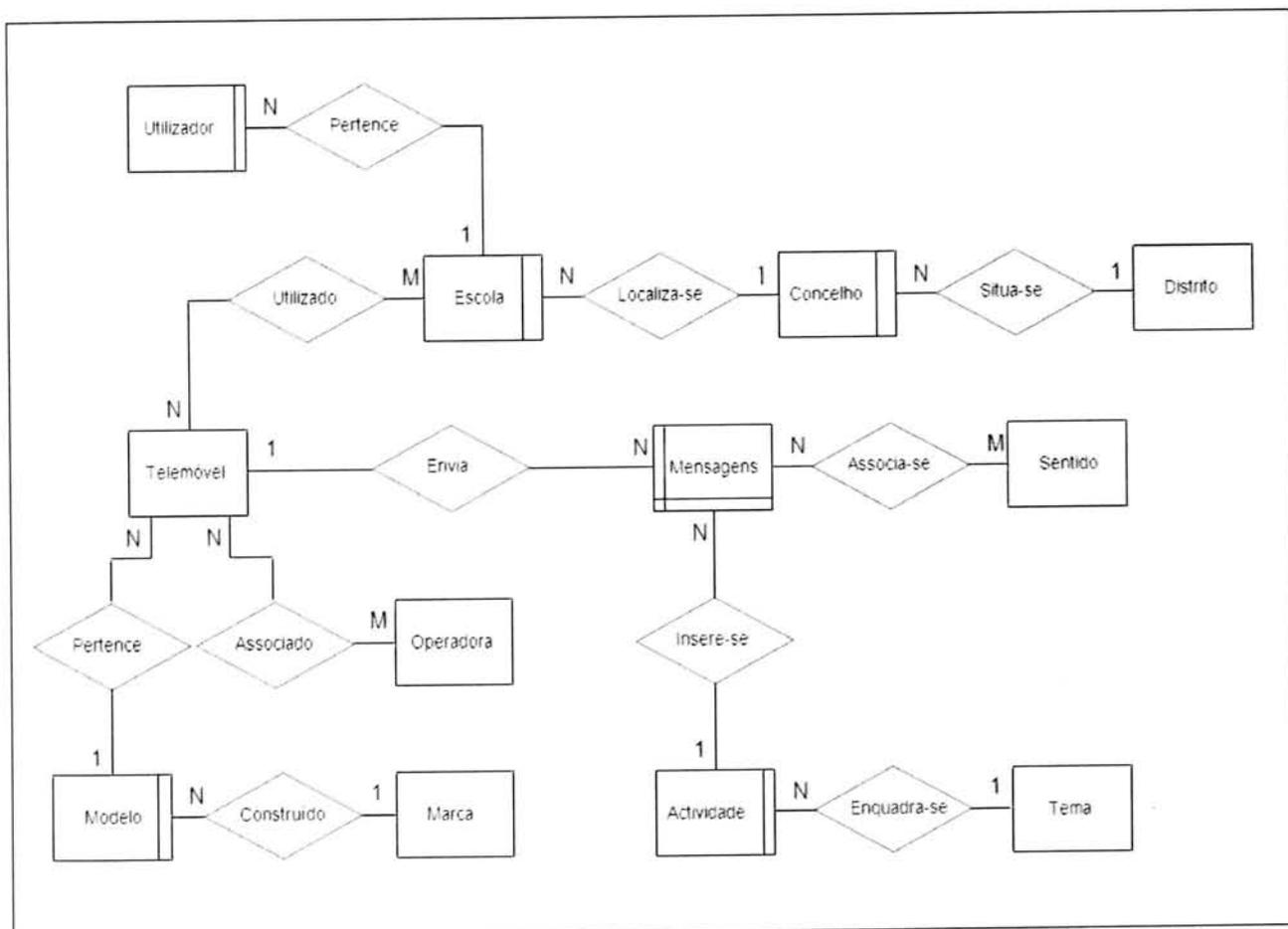


Figura 11 - Esquema Modelo E-R

O esquema de Entidades e Relacionamentos elaborado foi mapeado no seguinte esquema relacional:

Distrito (cod_distrito, nome)

Concelho (cod_concelho, cod_distrito→Distrito, nome)

Escola (cod_escola, cod_concelho→Concelho, nome, morada, codpostal, telefone, email, url)

Utilizador (cod_utilizador, cod_escola→Escola, nome, tipo, morada, contacto, login, password, email, estado)

Escola_Telemovel (cod telemovel→Telemovel, cod_escola→Escola, inicoatribuição, fimatribuição)

Telemovel (cod telemovel, codmodelo→Modelo, imei, numeroavaria, dataaquisicao, estado)

Modelo (cod modelo, cod_marca→Marca, designacao, autonomia, descricao)

Marca (cod marca, designacao)

Operadora (cod operadora, designacao)

Telemovel_Operadora (cod telemovel→Telemovel, cod operadora→Operadora, datainicio, datafim)

Mensagem (cod mensagem, cod telemovel→Telemovel, cod_actividade→Actividade, titulo, texto, som, imagem, vídeo, latitude, longitude, valida, datahora)

Sentido (cod sentido, designacao)

Mensagem_Sentido (cod mensagem→Mensagem, cod sentido→Sentido)

Actividade (cod actividade, cod_tema→Tema, designacao, data_inicio, data_terminus)

Tema (cod tema, designacao)

5.5 Base de Dados

O SGBD (Sistema de Gestão de Bases de Dados) adoptado para suporte à informação do projecto é o Microsoft Access 2007. Trata-se de um motor de base de dados amplamente divulgado, sendo umas das aplicações que compõe Microsoft Office.

O Microsoft Access permite utilizar dados guardados em Access/Jet, Microsoft SQL Server, Oracle, ou outros compatíveis com ODBC (*Open Data Base Connectivity*).

É um SGBD conhecido, sendo facilmente entendido, migrado ou evoluído por outros programadores. A base de dados será utilizada por outros elementos do projecto SchoolSenses@Internet, para recolha de dados em outros componentes tecnológicos.

Tal como outros SGBD o Microsoft Access permite, recorrendo a instruções SQL (*Struct Query Language*), efectuar operações de inserção, remoção ou actualização de informação na base de dados.

O Microsoft Access disponibiliza várias funções de exportação e importação que permitem a integração entre o Windows e outras aplicações. Existem duas bibliotecas de componentes COM (*Component Object Model*) de acesso a dados suportadas: a *legacy Data Access Objects (DAO)*, apenas disponível com o Access e o novo *ActiveX Data Objects (ADO)*. Os componentes COM foram utilizados no desenvolvimento deste trabalho, permitindo a ligação entre os comandos SQL nas páginas Web e a base de dados.

O Microsoft Access é um SGBD de simples utilização e eficaz para a construção do protótipo desenvolvido neste trabalho.

5.6 Parametizações MIO A701 – Operadora Optimus

O envio de MMS georreferenciadas obrigou à parametrização de funcionalidades oferecidas pelo *smartphone* MIO A701. Para o envio da posição Geográfica da MMS foi configurada uma tecla de acesso rápido, que inicia a aplicação “Location Call” oferecida pelo *smartphone* MIO A701. A aplicação foi parametrizada segundo os requisitos do serviço “SMS-2-Mail” da operadora Optimus¹¹.

O serviço SMS-2-Mail permite enviar mensagens escritas para endereços de correio electrónico, utilizando o telemóvel. O serviço apenas necessita do envio de uma

¹¹ Informação acedida em 24 de Outubro de 2007 no sítio Web:

<http://www.optimus.pt/Site+Optimus/MassMarket/Servicos/Mensagens/E-Mail/detalhes+sms+2+email.htm>

mensagem para o número 1264, constituída pelo endereço de correio electrónico e pela mensagem, de acordo com o seguinte formato:

[Endereço de correio electrónico] [mensagem]

Exemplo: cliente@mail.optimus.pt mensagem a enviar

A parametrização do conteúdo da mensagem enviada pelo “Location Call” só foi possível após a actualização do firmware do dispositivo. O firmware é o software que controla directamente o hardware; é portanto o software que o *smartphone* MIO A701 detém para o controlo dos seus recursos de hardware e que vem instalado à saída da fábrica. Foi efectuada a actualização do firmware para a versão r65, disponível no sítio Web do fabricante. Esta versão oferece a capacidade da parametrização da mensagem constante no “Location Call”, que foi estabelecida com o envio para o número 1264 com a seguinte sintaxe:

Senses@esev.ipv.pt

<Location_Data>

O “Location Call” efectua então o envio das coordenadas GPS do local onde foi accionado, para a caixa de correio electrónico desejada (primeira linha da mensagem) por um SMS.

Este *smartphone* permitiu efectuar alguns ajustes de forma a simplificar o processo na criação das MMS, pois permite configurar teclas de acesso rápido para iniciarem o programa ou funcionalidade desejada.

5.7 Sumário

Neste capítulo foi descrita a arquitectura do sistema; foram abordados os conceitos de correio electrónico, de MMS e analisados os requisitos do sistema. Foi apresentado o modelo E-R e descrita a base de dados utilizada. Foram descritas parametrizações efectuadas ao *smartphone* MIO A701 que suportaram o envio da informação georreferenciada para o sistema.

No capítulo 6 está relatada a implementação do sistema, descrevendo as tecnologias utilizadas, as interfaces Web criadas e os serviços implementados.

6 – Desenvolvimento da Aplicação

Este capítulo descreve a implementação do sistema. É apresentada a tecnologia utilizada para o desenvolvimento do sistema, segue-se a descrição da aplicação Web criada e os serviços que esta efectua. São relatadas as soluções encontradas na construção do sistema e descritas as funcionalidades disponíveis aos seus utilizadores.

6.1 Tecnologia Base

Foram utilizadas diversas tecnologias para o desenvolvimento do sistema, permitindo fluxos de informação, o seu armazenamento e apresentação.

Para o desenvolvimento do sítio Web que mostra a informação gerada pelas crianças utilizou-se o ASP.Net C#, com o Visual Studio 2005 como plataforma de implementação. Utilizaram-se ainda as tecnologias POP3, MIME, Flash, HTML, JavaScript e o sistema de gestão de base de dados Microsoft Access.

Para o desenvolvimento do servidor KML de suporte ao projecto utilizou-se a tecnologia ASP e o dialecto KML.

6.2 Aplicação Web

O sítio Web desenvolvido encontra-se acessível na Web¹², a sua interface pode ser consultada na Figura 12.

O sítio Web foi desenvolvido na plataforma Visual Studio 2005 em C#, usufruindo das vantagens de programação da plataforma .Net. O .Net foi desenvolvido pela Microsoft como uma filosofia e conjunto de tecnologias para os computadores poderem trabalhar juntos através da internet. O .Net é uma *Framework* de desenvolvimento que fornece uma interface de programação para serviços Windows e *APIs* (*Application Programming Interface*).

A estrutura .NET consiste de duas partes:

- O *Common Language Runtime (CLR)*: trata-se do ambiente de execução das aplicações .NET
- A *Framework Class Library (FCL)*: conjunto de classes base da estrutura .NET

¹² Endereço do sítio Web desenvolvido: <http://www.esev.ipv.pt/sensesweb>

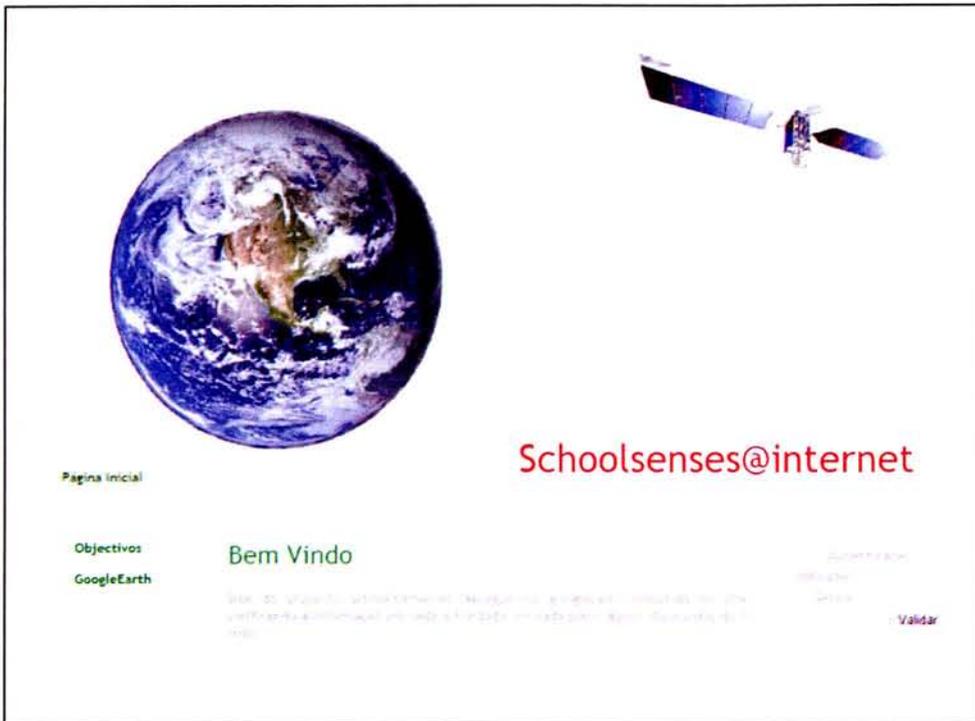


Figura 12 - Página Web Inicial

O *CLR*, ou *.NET runtime*, faz a ponte entre as aplicações e o sistema operativo. Quando uma aplicação *.NET* está a correr, o *CLR* é responsável por carregar o código e configurar o ambiente com os requisitos necessários. O *CLR* fornece um grande número de outros serviços para as aplicações *.NET*, tais como verificação de segurança e gestão de memória.

O conceito do *CLR* é semelhante ao *Java Virtual Machine*; é um ambiente de execução que executa código *MSIL (Microsoft Intermediate Language)*. Mas ao contrário do que acontece no ambiente *Java*, que é um conceito de uma linguagem para todos os propósitos, a plataforma *.NET* suporta várias linguagens de programação através do *Common Language Specification (CLS)*, que define o resultado necessário aos compiladores que utilizam o *CLR*.

A biblioteca de classes disponível no *.NET* tem milhares de funcionalidades pré-construídas que se podem utilizar nas aplicações. Estas funcionalidades estão organizadas em categorias, tais como o *ADO.NET* (tecnologia para criar aplicações com base de dados) e *Windows Forms* (tecnologia para criar interfaces de comunicação com o utilizador).

As características gerais da *FCL* podem ser descritas nos seguintes pontos:

- *Open standards*: A Microsoft fornece actualmente ferramentas que permitem trabalhar com muitos dos *open standards*, como por exemplo o *XML (eXtensible Markup Language)*. No *.NET*, muitos destes *standards* são utilizados

na *framework*, por exemplo, o *ADO.NET* usa nativamente o XML. Igualmente, os *Web Services* funcionam com XML e HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

- **Infra-estrutura:** A filosofia da Microsoft é a de fornecer aos programadores toda a infra-estrutura base para que estes apenas se preocupem com os aspectos específicos de negócio relativos ao seu código. Para tal, a *.NET Framework* trata de situações como tratamento de ficheiros, base de dados, e transacções. É apenas necessário adicionar a lógica necessária às aplicações.
- **Desempenho e expansibilidade:** O *.NET Framework* permite aplicações distribuídas e de Internet. Tecnologias como o *ADO.NET* são projectadas do zero, podendo ser escaladas, com possibilidade de serem usadas por centenas ou milhares de utilizadores em simultâneo.

A utilização do Visual Studio (VS) complementou a escolha do *.Net* para a construção do sítio Web. O VS oferece funcionalidades para a criação de páginas Web através do uso de “*Drag-and-Drop*”, não sendo necessário entender HTML. O VS oferece uma ferramenta de *debugging*, que permite analisar o código em acção e capturar os conteúdos das variáveis utilizadas. A detecção automática de erros está presente no VS, possibilitando antes da execução do código, constatar erros que aparecem sublinhados.

O *ASP.Net* é uma tecnologia que corre no lado do servidor (*server-side*). Esta metodologia evita problemas de segurança, reservando a lógica da aplicação. O *.Net* facilita a programação para dispositivos que não recorram a *browsers* tradicionais, como telemóveis, que não suportam por exemplo Javascript do lado do cliente.

A linguagem C# escolhida para o desenvolvimento do trabalho suporta a noção de tipos de dados, declarações de controlo de fluxo, operadores, vectores, propriedades e excepções. Suporta a noção de classes e a natureza das linguagens orientadas a objectos incluindo encapsulamento, herança e polimorfismo. O C# também suporta interfaces em conjunto com o *.NET CLR garbage collection*, característica útil numa linguagem orientada a objectos.

Para a construção das páginas Web, foram utilizados mecanismos de CSS (*Cascading Style Sheets*). O CSS é uma linguagem de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos, através de HTML (*HyperText Markup Language*) ou XML. O principal benefício, na utilização de CSS está em promover a separação entre o conteúdo de um documento e a sua apresentação. Esta separação permitiu flexibilizar e melhorar o controlo da especificação da parte de apresentação, reduzir a complexidade e repetição do conteúdo estrutural e facilitará a manutenção do sítio Web.

Para que o utilizador consiga perceber facilmente em que nível se encontra numa página dentro do sítio Web foram colocados menus de navegação global, permitindo passar ao nível anterior ou recorrer ao menu para alcançar o ponto desejado.

O ASP.Net 2.0 detém estruturas de navegação para os sítios Web através de um arquivo denominado por *Web.Sitemap*, este arquivo é representado através de XML e seguindo a sintaxe apropriada, possibilita a inclusão de menus ou *SiteMapPath*. Ambas as funcionalidades foram implementadas, contribuindo para a facilidade de navegação. A manutenção destes menus é feita através da alteração do XML, bastando acrescentar novos nós na sua estrutura ou alterar os existentes.

Na construção do sítio Web foram utilizadas *MasterPages*: este tipo de funcionalidade permite criar páginas com aparência e interfaces consistentes. Utilizando *MasterPages* é possível criar um modelo de página e utilizá-lo como base para várias páginas de um sítio Web. Foi também definida a especificação das zonas de edição em cada página que utiliza a *MasterPage*. Esta capacidade do ASP.Net permite criar vários níveis de *MasterPages* encadeadas ou não.

6.3 Pop3 / MIME

A recolha da mensagem enviada pelo *smartphone*, contendo a imagem, som e texto, foi conseguida através da utilização de correio electrónico.

O servidor de correio electrónico utilizado suporta o protocolo POP3 (*Post Office Protocol*), um standard de intercâmbio de informação, em particular na recolha de mensagens MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) e no seu processamento. O POP3 é um protocolo utilizado no acesso remoto a uma caixa de correio electrónico, está definido no *RFC 1225* e permite que todas as mensagens contidas numa caixa de correio electrónico possam ser transferidas sequencialmente para um computador local.

Foram construídas classes que permitem o suporte para a recolha da mensagem e o tratamento do formato MIME codificado em ASCII, em componentes de corpo da mensagem e anexos. Foi particularmente útil o trabalho desenvolvido pelo autor Peter Huger¹³ sobre a temática de recolha POP3.

O protocolo POP3 é um standard claro e específico, já o MIME pode assumir diversas especificações, não obedecendo a regras de estrutura rígidas. Esta versatilidade

¹³ Trabalho de Peter Huger descrito no sítio Web:
<http://www.codeproject.com/KB/IP/Pop3MimeClient.aspx>
acedido em 10 de Abril de 2008.

do MIME e as particularidades do reencaminhamento da mensagem original do *smartphone* para o endereço de correio electrónico realizadas pela operadora Optimus obrigaram à construção de um *Parser*, para a recolha da informação útil para armazenamento.

O MIME encontra-se regulado por diversos RFCs, um dos tipos mais úteis do MIME é o *content-type*; trata-se do campo que especifica a natureza dos dados no corpo de uma entidade MIME. Os *content-type* podem ser:

- *texto*
- *imagem*
- *mensagem*
- *áudio*
- *aplication*
- *.multipart*

Sendo que cada um dos tipos tem os seus próprios sub-tipos. O *multipart* esteve em particular destaque para o desenvolvimento das classes que permitem a recolha de informação das mensagens MMS. O *content-type multipart* permite dividir em várias partes uma mensagem de correio electrónico, como texto e ficheiro em anexo. Existem diversas versões de sub-tipos *multipart*, no entanto todos possuem um atributo “*boundary*”; o valor deste atributo é uma *string* única em toda a mensagem, utilizada para marcar os limites de cada elemento.

O sítio Web desenvolvido recorre ao POP3 e MIME. Foram construídas classes que permitem recolher as mensagens de correio electrónico e identificar cada um dos seus elementos. As classes foram adaptadas à particularidade exigida pelo MIME utilizado pela operadora Optimus, bem como o seu modo de armazenamento da informação. As funções construídas recolhem os emails disponíveis numa caixa de correio electrónico, num servidor POP3 e procedem à sua eliminação após o armazenamento local da informação.

As mensagens são recebidas através da classe *POP3MimeClient*, onde estão implementadas as funções para interagir com o servidor POP3. Esta classe possui o método *GetEmail* que recolhe cada uma das mensagens do servidor.

Em *POP3MimeClient* são recebidas todas as entidades do MIME e armazenadas numa lista. O método *Attachments* é definido pela classe *MailMessage*. Todos os elementos da mensagem à excepção do título encontram-se em anexos, incluindo o som, imagem e texto da MMS.

Os anexos da mensagem são armazenados em disco, sendo criadas pastas que referenciam a mensagem de forma única, através do número de telemóvel e do momento

no tempo em que a mensagem foi enviada. O local e designação de cada ficheiro ficam armazenados na base de dados para posterior utilização.

O conteúdo da mensagem SMS, que contém as coordenadas geográficas da MMS, é transposto da caixa de correio electrónico através das classes desenvolvidas para o MIME/POP3, completando a informação da mensagem na base de dados.

6.4 Parser

A compreensão das mensagens na caixa de correio electrónico, provenientes de MMS ou de SMS, obrigou à sua análise e a uma adaptação às suas particularidades.

No tratamento das mensagens originadas pelas MMS foi constatado que todo o conteúdo da MMS à excepção do título estava disposto por ficheiros em anexo. Foi então necessário proceder ao tratamento do ficheiro em formato TXT (formato de texto comum) que continha o texto da MMS.

Todos os anexos são armazenados em disco, procedendo-se à abertura posterior do ficheiro de texto e à cópia do seu conteúdo para um campo na tabela “mensagem” da base de dados. O ficheiro de texto foi armazenado pois não é possível aceder remotamente ao seu conteúdo.

No tratamento da mensagem de correio electrónico originada pelo SMS, que contém as coordenadas georreferenciadas do seu local de envio, foi necessário separar a informação útil da dispensável. Na Figura 13 está representada uma mensagem enviada pelo *smartphone* MIO A701, através da aplicação “Location Call”, descrita anteriormente.



Figura 13 - Mensagem de correio electrónico com coordenadas GPS

É visível na Figura 13 existir informação inútil para o armazenamento e a necessidade do entendimento das coordenadas GPS.

As coordenadas GPS estão descritas na mensagem através do formato DMS, que representa a localização geográfica em Graus, Minutos e Segundos.

O sistema Google Earth requer a leitura dos dados no formato DDD, ou seja no formato Graus Decimal. Esta imposição está patente apenas na construção de um ficheiro KML, que será entendido pelo Google Earth, sendo que a marcação de pontos na aplicação cliente suporta ambos os formatos.

De forma a serem armazenadas as coordenadas em base de dados da MMS que originará um "Placemark" no Google Earth, foi efectuado um tratamento de recolha de Strings e a sua conversão do sistema DMS para DDD, recorrendo à seguinte fórmula:

$$\text{DMS} = \text{D} + \text{M}/60 + \text{S}/3600$$

A passagem das coordenadas visíveis na Figura 13, recorrendo à fórmula citada, origina o resultado na Figura 14.

	DMS	DDD
Lat: N	ddd°mm'ss.s"	ddd.ddddd
Lon: W	40° 39' 37.6"	40.66044
	7° 54' 52.8"	7.91467

Figura 14 - Conversão DMS - DDD

Os dados recolhidos nesta mensagem de correio electrónico são entendidos como pertencentes à mensagem MMS, imediatamente anterior, enviada pelo mesmo número de telefone, sendo efectuada uma pesquisa na base de dados desta condição e actualizada a informação da tabela correspondente.

Findo o armazenamento da informação referente às coordenadas GPS, toda a informação necessária para a representação de um *placemark* no Google Earth que contenha os recursos da MMS, está registada na base de dados, indicando o local georreferenciado da criação da mensagem.

6.5 Conversão Som AMR – MP3

O som proveniente da mensagem de correio electrónico encontra-se no formato AMR. Foi necessário proceder à transformação do formato AMR para MP3 (*MPEG-1/2 Audio Layer 3*).

O formato do som áudio produzido pelo *smartphone* MIO A701 segue a prática generalizada nos telemóveis, o formato AMR. Trata-se de um standard desenhado para comunicação leve e direccionada ao envio entre telemóveis. A utilização por sistemas

Web ou de índole informática aponta para outros tipos de formatação sendo de utilização generalizada o MP3.

O MP3 foi um dos primeiros tipos de compressão de áudio com perdas imperceptíveis ao ouvido humano. O método de compressão com perdas consiste em retirar do áudio tudo aquilo que o ouvido humano normal não consegue perceber, devido a fenómenos de mascaramento de sons e de limitações da audição humana (embora pessoas com ouvido absoluto possam perceber tais perdas). Além da compressão e da padronização ou generalização do formato, também o sistema de transmissão empregado pelo MP3 foi preponderante na escolha, por possibilitar transmissões por *streaming*. Esta função permite ao arquivo ser interpretado à medida que é feito o *download*, ou seja, não é necessário que o arquivo chegue totalmente para se iniciar a sua reprodução.

Em acréscimo aos factores que levaram à escolha do MP3 como formato final para o armazenamento da informação áudio capturada pelo *smartphone*, foi a ponderação da sua grande divulgação e utilização por recursos de índole informática como os reprodutores de áudio através da tecnologia Flash. A tecnologia Flash foi utilizada dentro do *placemark* no resultado final do trabalho.

A conversão do formato AMR para MP3 foi executada dentro da aplicação Web desenvolvida. A sua execução ocorre na componente de pesquisa e armazenamento de mensagens, que é executada periodicamente. Após o armazenamento do ficheiro de som, que se encontra na mensagem de correio electrónico, é executada a conversão.

Para efectuar a conversão foi utilizada a funcionalidade do ASP.Net *Start.Process*. Esta funcionalidade possibilita o .Net de proceder ao início de processos em *background* no servidor. Desta forma dentro de uma página Web .Net é possível iniciar um processo em *background* que executa uma aplicação externa.

A aplicação utilizada através da funcionalidade de processos do ASP foi o FFmpeg. O FFmpeg é uma colecção de bibliotecas livres que possibilitam a gravação e conversão de ficheiros digitais áudio e vídeo de diversos formatos. O Projecto FFmpeg foi iniciado por Fabrice Bellard (utilizando o pseudónimo "Gerard Lantau") e é actualmente actualizado por Michael Niedermayer ¹⁴.

O FFmpeg é um software gratuito que suporta a conversão de diversos formatos áudio e vídeo, entre os quais se encontra garantida a conversão de ficheiros AMR para MP3.

¹⁴ Aplicação FFMPEG disponível em 18 de Abril de 2008, no sítio Web: <http://ffmpeg.mplayerhq.hu>

A inclusão deste software conversor no projecto traz um acréscimo de valor, possibilitando escalabilidade a possíveis necessidades futuras de tratamento de outros formatos áudio ou mesmo vídeo.

O ASP.Net através da invocação de processos efectua uma chamada à aplicação FFmpeg, utilizando a sintaxe imposta, solicitando o tipo de conversão e especificações pretendidas em ambiente de linha de comandos.

6.6 Simulação Windows Service

Estando desenvolvidos os componentes de software que permitem recolher e entender a informação proveniente do *smartphone* com GPS, tornou-se necessário proceder à automatização do processo.

Foi desenvolvida uma forma de efectuar tarefas periódicas apenas com o recurso ao IIS (*Internet Information Services*). O IIS é um servidor Web criado pela Microsoft estando integrado no sistema operativo Windows. A forma de chamada ao serviço desenvolvido baseia-se na utilização da Cache Web do servidor. A Cache proporciona uma forma de acesso rápido a pedidos de clientes. No Asp. Net é possível adicionar itens na cache e estabelecer o seu período de expiração ou tempo de duração.

A função *onRemoveCallback* está delegada a um método que é chamado sempre que o item na cache expira. Sempre que o item expira foi programada uma chamada a uma página Web *dummy*, utilizando a classe *WebClient* da *framework* .Net sendo nesse ponto executado e registado o item *callback* novamente.

Sempre que é iniciada uma chamada ao sítio Web, é desencadeado o método *Application_start* do *Global.asax*; neste ficheiro foi armazenada a funcionalidade que efectua a chamada para a cache, do serviço que efectua a pesquisa de novas mensagens na caixa de correio electrónico e na eventualidade de existirem, proceder ao seu armazenamento e catalogação na base de dados. Este pedido decorre numa *thread* em *background*, factor que potencia a usabilidade do sítio Web ao não interferir com as acções do utilizador.

Foi implementado o registo em ficheiro do momento de cada execução de armazenamento das mensagens, servindo como *log*.

A pesquisa de novas mensagens é efectuada segundo o tempo de expiração da cache, sendo pré-definida para 2 minutos no IIS, esta definição foi configurada no servidor Web de desenvolvimento, para efectuar as recolhas a cada passagem de 60 segundos.

A eventualidade da quebra do serviço, por motivos externos como a quebra eléctrica ou ao reiniciar do IIS, leva à perda da execução do serviço em *background*, o serviço reiniciará novamente na primeira chamada do sítio Web por um cliente.

Esta solução facilita a integração ou passagem deste trabalho dentro do projecto SchoolSenses@Internet, possibilitando abstracção da sua implementação.

6.7 Google Earth embutido

O sítio Web desenvolvido apresenta as mensagens com conteúdo multissensorial georreferenciadas através da plataforma Google Earth. O Google Earth foi acoplado numa zona de uma página Web constituinte do sítio; esta funcionalidade foi conseguida utilizando um plug-in: o Google Earth Airlines Plug-in¹⁵¹⁶.

Este plug-in efectua uma interacção com a API do Google Earth. A utilização deste plug-in requer a instalação do software pelos clientes que visitem a página Web, facultando ao navegador Internet Explorer a interacção com a aplicação Google Earth, que também deverá estar instalada no cliente. Ambas as aplicações encontram-se disponíveis para *download* no sítio Web desenvolvido. O plug-in permite interagir com a API do Google Earth, possibilitando a utilização de funções Javascript que permitem efectuar pedidos à API. Na Figura 15 é visualizada a página Web que contém embutido o Google Earth utilizando o plug-in referido.

A utilização da API do Google Earth através do *plug-in* Google Airlines facilitou a programação. As funções Java disponíveis, permitem o controlo necessário às funções requeridas para este trabalho. É mesmo possível controlar a apresentação do globo terrestre e disponibilizar conteúdos sob a forma de *placemarks*.

¹⁵ Google Earth Plugin disponível em: <http://www.googleearthairlines.com>

¹⁶ Plug-in refere-se a um (geralmente pequeno e leve) programa de computador que serve normalmente para adicionar funções a outros programas maiores, fornecendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

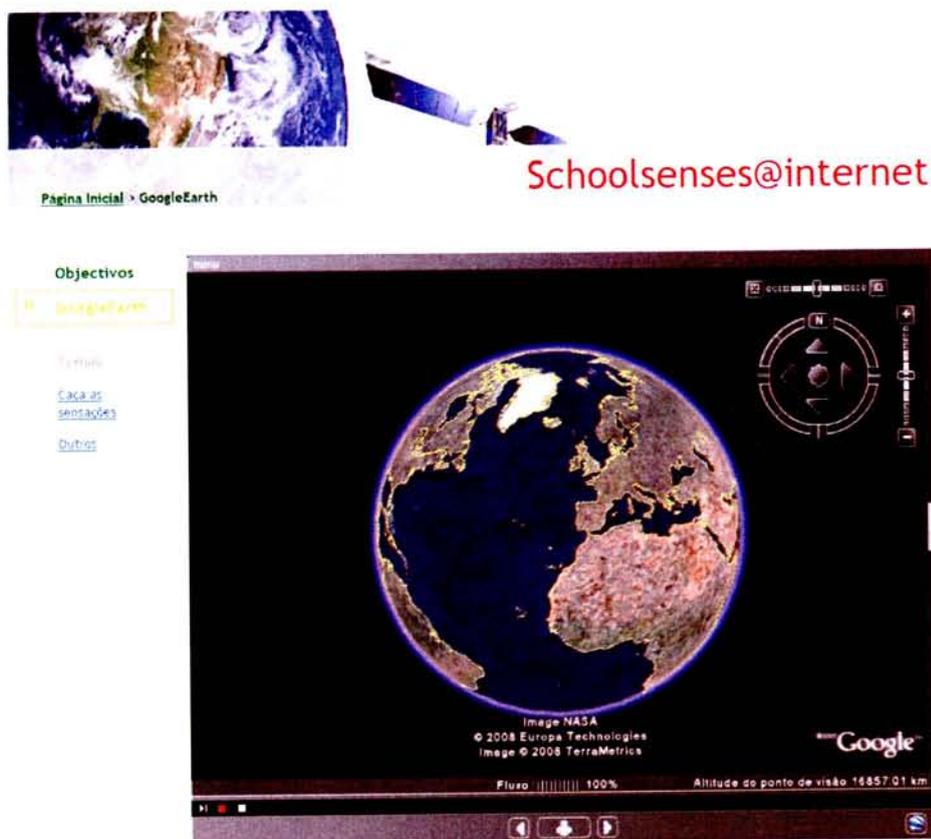


Figura 15 - Página Web com Google Earth embutido

6.8 Inclusão de Placemarks baseados em KML

A representação das mensagens MMS geradas pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico é feita através de *placemarks* dentro do Google Earth, que se encontra embutido na página Web deste trabalho.

A leitura da informação executada pelo Google Earth, que permite representar os *placemarks*, é conseguida através de uma funcionalidade denominada por *network link*. Este mecanismo permite a leitura de um ficheiro no formato KML que pode estar a ser gerado por exemplo por um programa a ser executado noutro computador. O *network link* possui capacidades de parametrização, entre as quais a definição de períodos de actualização, podendo especificar-se a cadência para decorrer de segundo a segundo ou uma vez por dia.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a funcionalidade do *network link*, sendo que a sua configuração e utilização é efectuada de forma transparente ao utilizador do sítio Web.

O utilizador define os *placemarks* que deseja visualizar, bastando seleccionar o tema ou actividade, através de uma hiperligação na página Web.

Cada hiperligação da página web aponta para um ficheiro KML, este ficheiro cria automaticamente um *network link* que carrega a informação KML que pode estar situada num sítio Web externo. Para este trabalho foi também desenvolvido um sítio Web que disponibiliza o conteúdo das MMS no dialecto KML.

Uma vez seleccionados os *placemarks* que se desejam visualizar, a aplicação procede à sua inclusão no Google Earth embutido na página Web (a Figura 16 mostra um destes *placemarks*).



Figura 16 - Exemplo de Placemark no sítio Web

Os elementos visíveis dentro da caixa de conteúdo do *placemark* foram gerados através do envio da MMS e o seu posicionamento espacial foi determinado pelo SMS emitido no momento de criação da mensagem.

Dentro do *placemark* são identificados 3 elementos, uma imagem, texto e um elemento reprodutor de áudio.

No momento em que o utilizador clica sobre o *placemark* a janela da Figura 16 é aberta, iniciando nesse instante a reprodução do som.

As capacidades e formas de interacção do Google Earth estão também disponíveis, sendo que o utilizador pode executar um duplo clique para se aproximar da zona de localização do *placemark*. É possível seleccionar outro *placemark* em qualquer instante, não sendo portanto necessário concluir a audição do som.

Toda a informação apresentada no *placemarks* é recolhida através de uma interrogação à base de dados no momento que é guardado o ficheiro KML.

6.8.1 Flash Player

A audição do som proveniente da MMS está garantida através da inclusão de um *Flash Sound Player* dentro do *placemark*; esta funcionalidade encontra-se disponível no Google Earth 4, que utiliza a versão KML 2.2. Esta capacidade possibilita a reprodução de formatos áudio e vídeo nos *placemarks*.

O *Sound Player*¹⁷ foi construído em Flash, aceitando a parametrização sobre o local do som que deve reproduzir. O *Sound Flash Player* é constituído apenas por dois botões sendo que o botão esquerdo pode dar início à audição do som ou efectuar uma pausa e o botão direito pode parar a reprodução.

No momento de carregamento do *placemark* foi configurado o início automático da audição do som. Esta configuração infere um sentido de acção na navegação dos *placemarks*.

6.9 Administração

O sítio Web desenvolvido contém uma zona de administração, acessível através da introdução de autenticação na página inicial.

Para satisfazer os requisitos enunciados no ponto 5 deste documento, foram criadas zonas de administração que oferecem funcionalidades distintas, segundo o tipo de utilizador. Para a administração do sítio Web do projecto é possível:

- Criar e gerir Utilizadores
- Criar e gerir Escolas
- Criar e gerir Telemóveis
- Associar Telemóveis a Escolas por Períodos
- Validar Mensagens

No caso de o utilizador ser um professor, foi desenvolvida a capacidade de gestão das mensagens da sua escola.

¹⁷ *Sound flash player* disponível em: <http://www.ericzhang.com/mp3.php> acedido em 25/01/2008.

6.9.1 Administradores

A zona de administração do sítio Web é acedida através de autenticação na página inicial. Nesta zona é possível ao administrador efectuar a gestão dos conteúdos e dos utilizadores do sítio Web.

Na zona de gestão das escolas, representada através da Figura 17, foram desenvolvidas funcionalidades que permitem a inserção de novas escolas e a actualização das existentes. Todas as opções são acessíveis na mesma página Web.

Foram utilizadas as capacidades do ASP.Net, nomeadamente a *GridView* com capacidades de actualização, para efectuar a alteração de dados de escolas já existentes. Este mecanismo permite seccionar o número de ocorrências, estando limitado a 5 o número de resultados apresentados por página na *GridView*. O administrador pode também ordenar a apresentação dos resultados por qualquer das colunas, bastando clicar sobre o título desejado.

A informação respeitante a concelhos e distritos está inserida na base de dados, sendo editável através do Microsoft Access. Desta forma o administrador pode seleccionar o concelho da escola, recorrendo aos dados apresentados na caixa de selecção.

O administrador pode também efectuar a gestão dos telemóveis em uso no projecto.

Na página de administração retratada na Figura 18, é possível efectuar a introdução de novos telemóveis e a gestão dos existentes. Para esta zona, à semelhança da gestão de escolas, existem caixas de selecção com dados disponíveis para escolha, nomeadamente, as marcas e modelos constantes na base de dados e o estado do telemóvel. O estado define se o telemóvel pode ser ou não associado a escolas.

Objectivos [Escola](#) [Telemóvel](#) [Associar Escola a Telemóvel](#) [Validar Placemarks](#) [Utilizador](#)

GoogleEarth

Gestão de Escolas

Inserir

Nome:

Morada:

Cod Postal: Concelho: **Viseu**

Telefone: Email:

Placemarks:

Inserir

ACTUALIZAR

	Nome	Morada	Cod Postal	Concelho	Telefone	Email	URL
/	Ribeira			1			
/	Jóão de Barros	Marzavele	3502	2	222000002	jocobarros@mail.pt	http

Inserir

Figura 17 - Administração - Gestão de Escolas

Gestão de Telemóveis

Inserir

IMEI:

Data Aquisição:

Marca/Modelo: **MIO A701**

Numero de Avarias:

Activo: **Activo**

Inserir

Actualizar

	IMEI	Data Aquisição	Modelo	Nº Avarias	Estado	Estado
/	129456T	01-01-2007	MIO A701	0	Activo	Activo
/	00056	11-01-2006	MIO A701	1	Desactivo	Desactivo

Figura 18 - Administração - Gestão de Telemóveis

A página Web que permite efectuar a associação dos telemóveis às escolas pode ser visualizada na Figura 19. O Administrador pode seleccionar o telemóvel, a escola e definir o período de concessão do equipamento.

Foram incluídos elementos que facilitam a estipulação das datas, bastando clicar sobre a data pretendida nos calendários.

Foi também implementada a capacidade de alteração dos dados de atribuição, podendo ser alterado o período a que o *smartphone* está atribuído à escola. Esta possibilidade utiliza as mesmas características das *GridView* já descritas.

Associar Telemóvel a Escola

Telemóvel: MIO A701 00056

Escola: Viseu Viseu Ribeira

Data de Início da atribuição:

≤ Janeiro de 2008 ≥

seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

Data de Término da atribuição:

≤ Janeiro de 2008 ≥

seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

Actualizar

Telemóvel	Escola	Início atribuição	Fim atribuição
1	8	01-01-2008 0 00 00	31-08-2008 0 00 00

Figura 19 - Administração - Associação Telemóvel/Escola

A Figura 20 retrata a zona de administração desenvolvida para a gestão das mensagens na base de dados. Nesta zona, o administrador pode consultar, validar e eliminar mensagens de todas as escolas na base de dados do projecto.

As acções são executadas dentro da *GridView*, bastando seleccionar a opção desejada através das imagens de edição ou eliminação. Para efectuar a eliminação de uma mensagem é ainda requerida a confirmação da acção, através da aceitação num *popup* gerado.

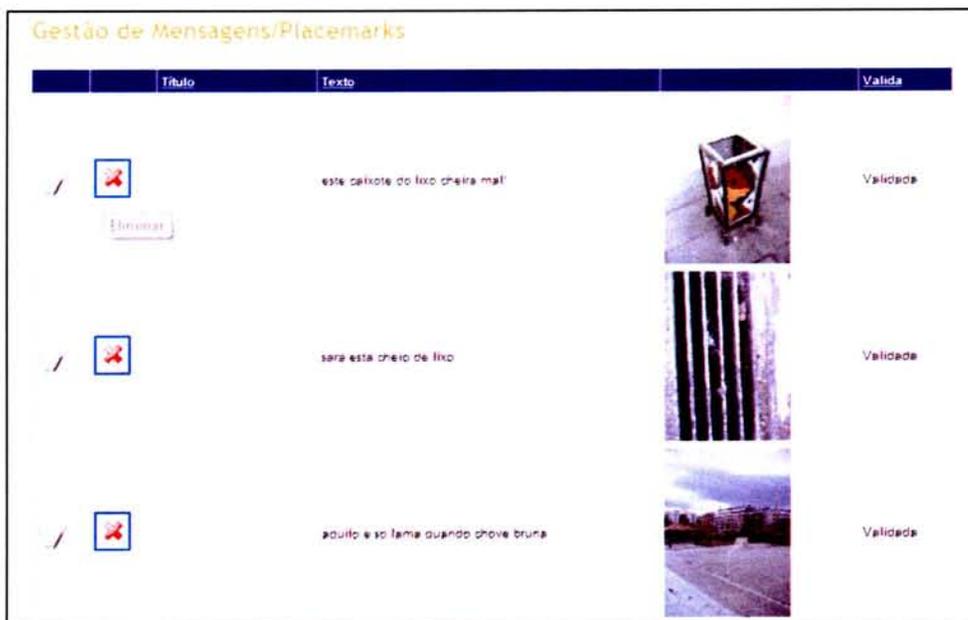


Figura 20 - Administração - Gestão de Mensagens/Placemarks

Foi também desenvolvida uma página Web, que permite ao administrador criar e gerir os utilizadores.

Os utilizadores podem ser do tipo professores ou alunos das escolas ou do tipo administradores. A Figura 21 descreve o aspecto da página de gestão de utilizadores acessível no sítio Web. Existem nesta página caixas de selecção, facilitando a introdução de utilizadores. Foi utilizada uma *GridView* que permite a apresentação de utilizadores existentes e a sua edição.

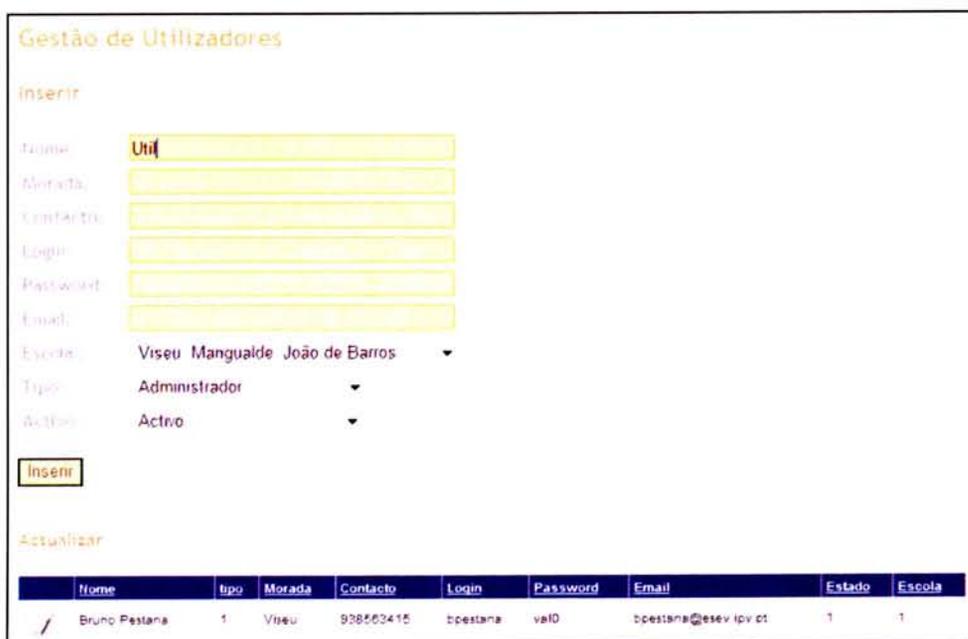


Figura 21 - Administração - Gestão de Utilizadores

6.9.2 Professores / Alunos

Foi desenvolvida uma zona de gestão para os utilizadores das escolas, tendo como finalidade a administração das mensagens geradas nas suas actividades.

Os administradores do sítio Web possuem a capacidade para introduzir novos utilizadores e novas escolas aderentes ao projecto. No momento da criação dos novos utilizadores as credenciais de acesso são comunicadas aos utilizadores da escola, sendo definido nesse momento o(s) telemóvel(eis) que está(ão) confinado(s) à escola bem como o período de cedência.

Após o envio das mensagens através do telemóvel, o seu conteúdo pode ser verificado instantaneamente no sítio Web. As mensagens podem também ser geridas pelos seus criadores na zona de administração, acessível através da introdução das credenciais na página inicial do sítio Web.

A Figura 22 retrata o acesso à zona de administração, das mensagens geradas pela escola EB1,2 João de Barros.



Figura 22 - Sítio Web - Administração Escola

Nesta zona o administrador das mensagens da respectiva escola pode proceder à eliminação de mensagens ou à actualização do estado de mensagem validada. Para efectuar a eliminação de uma mensagem basta clicar sobre o ícone “X” e confirmar a acção na janela de confirmação gerada.

De forma a efectuar a transição do estado de mensagem “Não validada” para “Validada” basta seleccionar o ícone com uma folha e esferográfica, passando para o modo de edição, este modo pode ser verificado através da Figura 23.

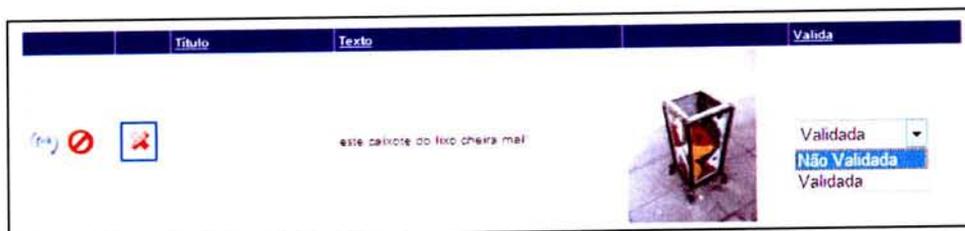


Figura 23 – Detalhe de uma página Web de administração - Transição de estados da mensagem

No modo de edição do estado da mensagem, o utilizador pode alterar o seu valor, seleccionando a opção que deseja na caixa de selecção disponível e confirmar a acção clicando no ícone de actualização, representado pelas setas circulares, ou optar pelo cancelamento.

Estas funcionalidades permitem que cada escola efectue a gestão dos seus conteúdos enviados para a base de dados do projecto, filtrando qualquer anomalia.

Foi definido nesta fase do projecto que todas as mensagens geradas pelos telemóveis são disponibilizadas automaticamente na plataforma, servindo o estado de mensagem válida ou não, apenas como controlo interno de cada escola.

6.10 Dialecto KML

O Google Earth utiliza o armazenamento e organização da sua informação através de KML. Trata-se de um dialecto XML que serve para modelar e armazenar características geográficas como pontos, imagens, polígonos e *placemarks* para exibição no Google Earth e no Google Maps.

É comum a utilização do KML para partilhar lugares e informações com outros utilizadores do Google Earth e do Google Maps.

A estrutura de um ficheiro KML no Google Earth é semelhante à de páginas HTML e XHTML. Tal como o HTML, o KML tem uma estrutura de tags com nomes e atributos usados para finalidades de exibição específicas. Assim, o Google Earth funciona como navegador de estruturas KML, encontrando-se habilitado a interpretar o dialecto.

A divulgação da informação proveniente das mensagens para o sítio Web desenvolvido, em particular na zona de utilização do Google Earth como elemento da página Web, foi conseguida através da implementação de um sítio Web¹⁸ que disponibiliza KML (sítios Web conhecidos como Servidores KML).

¹⁸ Este sítio Web, está disponível no endereço: <http://www.esev.ipv.pt/senseskml>

Acedendo a este URL é possível visualizar-se uma página Web que apresenta o conteúdo de todas as mensagens MMS, respeitando a nomenclatura do KML.

A Figura 24 mostra um extracto da informação do Internet Explorer na consulta endereço Web citado.

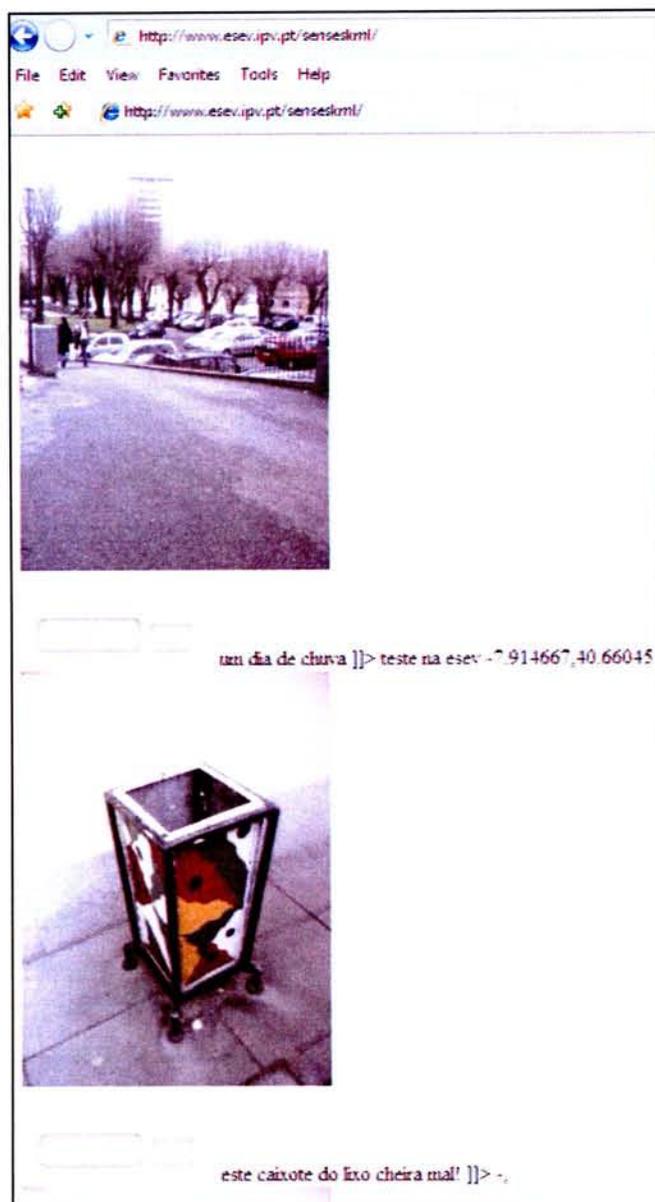


Figura 24 - Servidor KML no Internet Explorer

A interpretação do conteúdo no Internet Explorer do endereço do servidor KML, não é exemplar, pois trata-se de conteúdo produzido para ser interpretado pelo Google Earth.

No sistema desenvolvido para este trabalho, a consulta desta página não é efectuada directamente pelo Google Earth, sendo que se trata de conteúdo dinâmico, que

é gerado pelo pedido do cliente e através de uma consulta à base de dados. O Google Earth possui limitações de interacção com conteúdos dinâmicos, possibilitando apenas a abertura de ficheiros KML e não de endereços Web que produzam este dialecto. Esta dificuldade foi ultrapassada recorrendo à abertura de um ficheiro intermédio. A Figura 25 salienta este mecanismo, implementado pelo sistema desenvolvido.

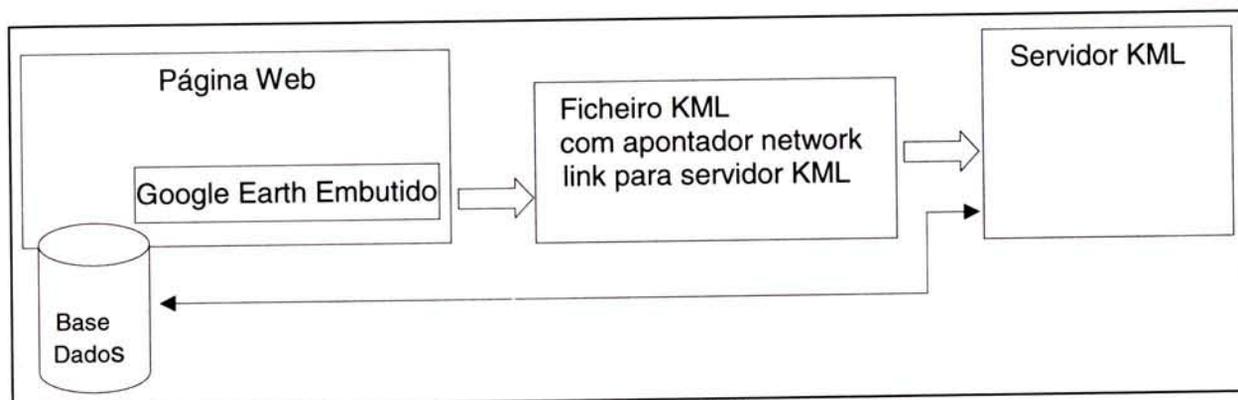


Figura 25 - Diagrama do fluxo de informação KML

O servidor KML efectua uma consulta à base de dados do sítio Web desenvolvido e efectua a descrição no formato KML das imagens, sons e textos de cada *placemark*, definindo também a ligação do som ao *Sound Flash Player*.

O conteúdo disponibilizado pelo servidor KML, serve o propósito de transmitir os dados para o sítio Web fornecendo a fonte dos placemarks ao Google Earth embutido.

6.11 Sumário

Neste capítulo foi descrita a implementação do sistema, descrevendo as soluções encontradas, as tecnologias utilizadas e as interfaces criadas para os diferentes tipos de utilizadores.

O capítulo sete descreve dois *workshops* de avaliação para o sistema desenvolvido. Os *workshops* decorreram numa escola EB1,2 e procuraram corrigir erros de usabilidade e aferir a praticabilidade do sistema. Foram recolhidas e analisadas as opiniões dos utilizadores, desde o envio da informação até à sua visualização no sítio Web.

7 – Workshops de Avaliação

Este capítulo descreve dois *workshops* de avaliação sobre o trabalho desenvolvido. Ambos os *workshops* decorreram na escola EB1,2 João de Barros, com alunos do 5º ano que haviam participado no último *workshop* exploratório. Os *workshops* de avaliação procuraram testar todo o trabalho desenvolvido, iniciando com as tarefas de criação e envio de mensagens MMS georreferenciadas, passando depois à visualização destas mensagens no sítio Web.

O segundo *workshop* pretendeu aferir o sistema na sua globalidade, após correcções apontadas pelo primeiro *workshop*, com as crianças e um professor. Foi percorrido novamente o ciclo proposto para este trabalho, desde a criação de uma MMS com o envio de coordenadas GPS, até à sua visualização no sítio Web já na forma de “*placemark*”. Neste último *workshop* foram testadas funcionalidades de gestão de mensagens no sítio Web com a colaboração de um professor. Foi recolhida a opinião dos intervenientes sobre o sistema desenvolvido através de questionários.

7.1 Primeiro Workshop “Mensagens MMS georreferenciadas e visualização no sítio Web” na Escola EB1,2 João de Barros - Viseu

7.1.1 Objectivos e Enquadramento

O *workshop* realizou-se em Dezembro de 2007 na Escola EB1,2 João de Barros em Viseu. Os objectivos do *workshop* consistiram em testar o sistema desenvolvido, evidenciando aspectos de usabilidade como a eficiência e a facilidade de aprendizagem. Foram também objectivos deste *workshop* analisar as experiências dos utilizadores com ênfase no divertimento, satisfação e motivação na criação das mensagens georreferenciadas e a sua descoberta no sítio Web desenvolvido.

Procurou-se também detectar falhas no sistema, quer de natureza procedimental quer de cariz tecnológico.

A actividade contou com a participação de 7 crianças de 10 anos de idade, a frequentar o 2º ciclo do ensino básico, na escola EB1,2 João de Barros em Viseu. Estas crianças foram escolhidas por já terem participado no *workshop* exploratório anterior, conferindo um sentido de continuidade ao trabalho. As crianças transitaram no decurso deste trabalho do 4º ano para o 5º ano de escolaridade. A actividade com as crianças realizou-se em tempo extra-lectivo, ao contrário do que aconteceu nos *workshops*

anteriores. Só foi possível contar com a participação de crianças do sexo feminino neste *workshop*.

Foi enquadrada a avaliação do sistema desenvolvido, através da conjugação de motivações criadas em actividades paralelas do projecto SchoolSenses@Internet.

A actividade decorreu numa acção lúdica que consistiu na criação pelas crianças de um jogo de “caça às sensações”. Para criar esse jogo as crianças tinham de encontrar e descrever locais, objectos ou acontecimentos da sua escola que evidenciassem sensações como frio, calor, cheiros, sons, movimento, entre outros. Seguidamente as crianças deveriam construir mensagens MMS no recinto exterior escolar com fotografias e adjectivação textual e sonora da ideia.

7.1.2 Preparação

Foi criado um repositório de sons passíveis de serem seleccionados e colocados nas mensagens MMS. A Figura 26 retrata uma fotografia do ecrã que o utilizador encontra no *smartphone* Mio A701, quando selecciona inserir som de ficheiro.



Figura 26- Fotografia do *smartphone* MIO A701, mostrando o ecrã de selecção de som

Foram colocados 9 sons alusivos à água, de forma a serem todos apresentados num ecrã, evitando o recurso a barras laterais de navegação, o que simplificou o processo de escolha. Os títulos dos ficheiros de som são sugestivos do seu conteúdo, estando os sons no formato AMR, o único suportado pelo *smartphone* na criação de MMS.

O *smartphone* foi parametrizado segundo as indicações recolhidas no *workshop* anterior, retirando o “auto complete” (ou seja a sugestão de palavras para escrita rápida), sendo também colocado o teclado virtual no formato maior.

As mensagens MMS foram criadas pelas crianças na zona exterior da escola e enviadas para o endereço de correio electrónico “senses@esev.ipv.pt”, seguidas do envio das coordenadas de posicionamento GPS. O posicionamento geográfico da mensagem foi conseguido pressionando uma tecla lateral, durante 8 segundos, que efectuou o envio das coordenadas através da aplicação “Location Call”, previamente parametrizada para que o SMS originado seja reencaminhado para o mesmo endereço de correio electrónico.

Para a visualização das mensagens no sitio Web foi utilizado um portátil com acesso Web e com as seguintes aplicações:

- Microsoft Windows XP
- Internet Explorer 6
- Google Earth 4
- Plugin Active Google Earth Airlines

Para o registo do comportamento das crianças foi utilizada a grelha de observação disponível no Anexo 1, procurando evidenciar erros do sistema para a sua correcção.

7.1.3 Acção desenvolvida

As crianças foram solicitadas individualmente para a criação de uma mensagem MMS, que pudesse ser integrada no já referido jogo de “caça às sensações”. Antes da passagem do equipamento a cada interveniente foi efectuada uma demonstração de navegação no *smartphone*, evidenciando como iniciar a aplicação de criação de mensagens MMS, como verificar as imagens e sons armazenados e como enviar as coordenadas GPS através da tecla de acesso rápido.

O comportamento de cada criança foi atentamente seguido, não existindo interacção entre o observador e a criança após a passagem do equipamento para o controlo das crianças, procurando desta forma libertar as condutas de qualquer sugestão.

Tal como no *workshop* anterior, a sessão de análise da criação de MMS decorreu num ambiente descontraído, sendo integrada numa envolvência de actividades paralelas e tornando claro que não se tratava de uma avaliação à criança mas sim ao equipamento.

As crianças definiram o que desejavam construir para a MMS, escolhendo o objecto ou local a fotografar já com o intuito de escrever um texto.

A Figura 27 retrata um dos momentos da demonstração de como criar uma MMS.



Figura 27 - Demonstração de criação de MMS

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

Cada MMS foi construída com três elementos:

- Texto: de escrita livre.
- Imagem: captura de uma imagem, utilizando a função fotográfica do *smartphone*.
- Som: com selecção de um som previamente colocado no *smartphone*, ou gravação de um som ambiente.



Figura 28 - Captura de Imagem para MMS por uma criança

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

A diversidade na escolha de conteúdos para a mensagem MMS foi notada, sendo que as crianças procuravam a cada nova MMS encontrar apontamentos novos.

Foi percebido um erro no envio da posição geográfica numa das mensagens, pois o sistema de GPS de *smartphone* não alcançava o contacto com os satélites enviando um SMS automático inválido sem dados. O constrangimento foi ultrapassado com a deslocação de cerca de 3 metros da zona inicial da MMS.



Figura 29 - Criação de MMS pelas crianças

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

Todas as crianças interagiram com a criação de mensagens no *smartphone*, sendo que uma das mensagens MMS foi gerada por um conjunto de duas crianças.

Finda a criação das mensagens, procedeu-se à visualização das mensagens no sítio Web. As mensagens que se encontravam na caixa de correio electrónico, foram processadas pelo sistema criado, estando catalogadas e armazenados no servidor.

A detecção das mensagens pelas crianças no sítio Web foi rápida, decorrendo num ambiente de diversão. As crianças procederam à audição dos sons e verificaram a posição dos placemarks no Google Earth embutido na página Web.

A facilidade de interacção com sistemas Web e com o Google Earth já tinha sido testada no primeiro *workshop* realizado na Escola EB1 da Ribeira, por outro conjunto de crianças.

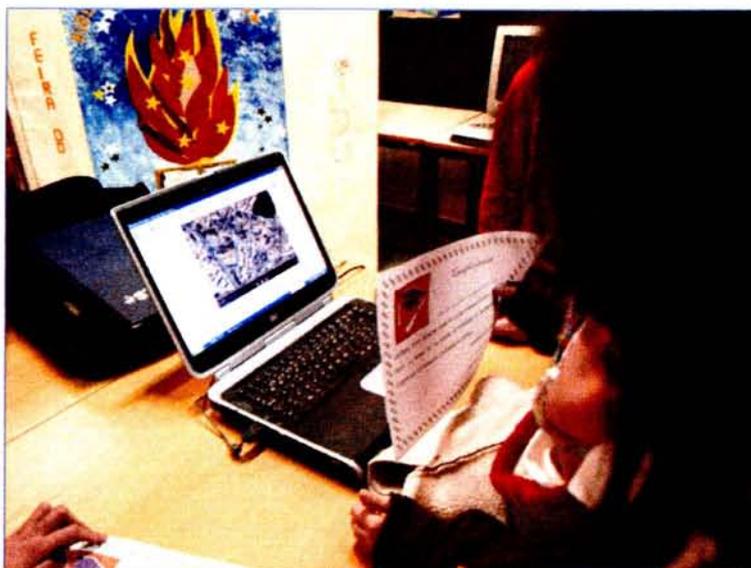


Figura 30 - Crianças a visualizar no sítio Web as mensagens MMS anteriormente enviadas

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

A página Web consultada pelas crianças pode ser verificada na Figura 31.

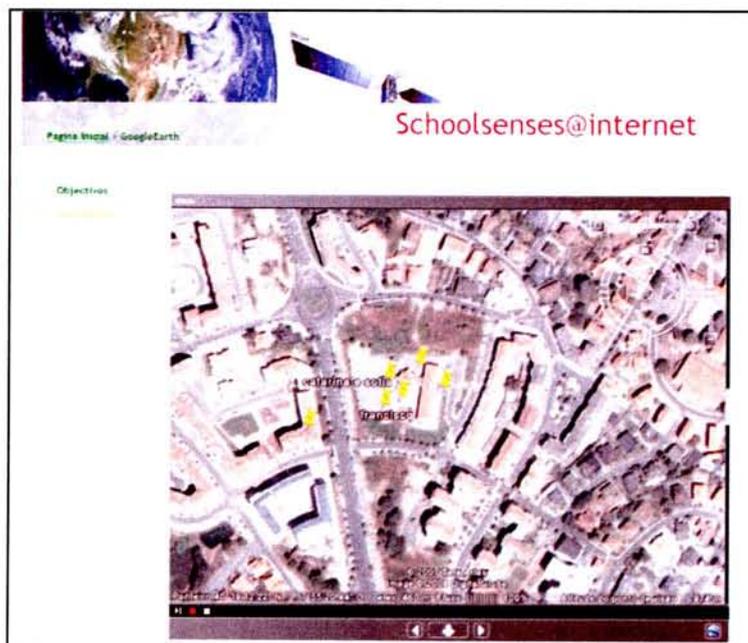


Figura 31 - Página Web com placemarks oriundos das mensagens MMS do primeiro *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros

Foi detectado um erro na apresentação dos placemarks, sendo que duas das mensagens não continham som, por opção das crianças no processo de criação, mas o *Flash Sound Player* aparecia no conteúdo dos placemarks, induzindo em erro os visitantes da página. Este erro foi corrigido e testado no *workshop* seguinte.

Foi também constatada a deslocação em cerca de 20 metros de um dos placemarks, erro gerado pelo sistema GPS, passível de ser visualizado na Figura 31, dentro do Google Earth embutido (trata-se do placemark mais à esquerda, tendo sido criado do outro lado da estrada anexa).

A tabela 3 mostra todos os *placemarks* retirados do sítio Web desenvolvido.

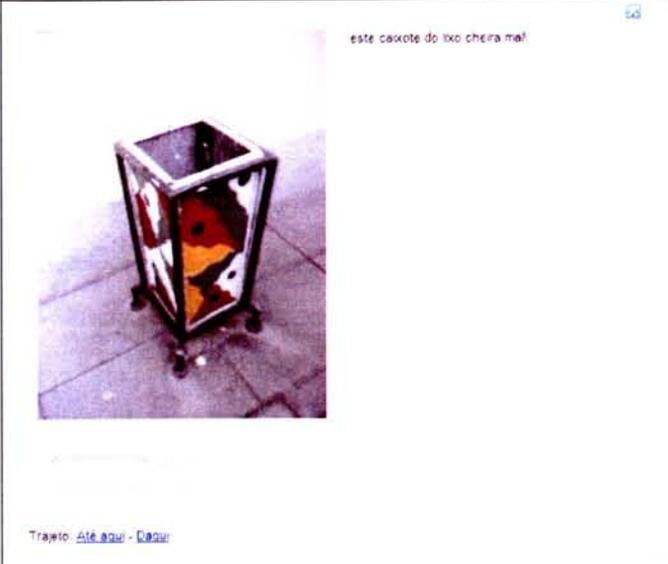
Placemark gerado por MMS	Som	Comentários
 <p>calmo, sossegado, fresco e ventoso</p> <p>Trajetória: Até aqui - Daqui</p>	Sem som	Zona denominada por "Paraíso" Afirmaram tratar-se de uma zona sossegada, onde cheirava a ar puro.
 <p>este caixote do lixo cheira mal</p> <p>Trajetória: Até aqui - Daqui</p>	Som de autoclismo	A fotografia mostra um caixote de lixo, que segundo as crianças "cheira mal"

Tabela 3 - Placemarks Gerados por mensagens MMS enviadas pelas crianças no primeiro *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros - Dezembro de 2007

<p>franciscq</p> <p>futebol e umido</p>  <p>Trajeto: Até aqui - Dequi</p>	<p>Chuva a cair</p>	<p>a Assinalaram como um local escorregadio, fundo e húmido.</p>
<p>aquilo e so lama quando chove bruna</p>  <p>Trajeto: Até aqui - Dequi</p>	<p>Chuva a cair</p>	<p>a Mensagem referente a uma zona verde visível do lado direito da cobertura.</p>
<p>catarina e sofia</p> <p>lugares asperos e frios</p>  <p>Trajeto: Até aqui - Dequi</p>	<p>Sem som</p>	<p>Mensagem referente às características das pedras visíveis na fotografia.</p>

Tabela 3 - Placemarks Gerados por mensagens MMS enviadas pelas crianças no primeiro *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros - Dezembro de 2007

	Canal de Água	Foi fotografado uma saída de águas furtadas, aonde era visível a existência de detritos.
---	---------------	--

Tabela 3 - Placemarks Gerados por mensagens MMS enviadas pelas crianças no primeiro *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros - Dezembro de 2007

7.1.4 Resultados e Conclusões

Foi clara a facilidade na utilização do *smartphone* MIO A701, para efectuar as tarefas de criação das MMS e o seu envio, bem como o envio da posição geográfica.

Foram detectados erros de procedimento e de aplicação, servindo este *workshop* como teste aos diversos componentes do sistema criado.

A actividade foi realizada pelas crianças com grande entusiasmo e divertimento, contagiando os elementos do projecto SchoolSenses@Internet. A diversidade de pensamentos e ideias das crianças e a sua receptividade na utilização das tecnologias, indica ser este um projecto com grande potencial. As crianças que participaram neste *workshop* eram todas do sexo feminino, tornando necessário um novo *workshop* com rapazes.

A integração dos dados gerados no exterior e a ligação ao sistema Google Earth, embutido no sítio Web, apresentados na forma de *placemarks*, foi uma aposta acertada, cativando a atenção e participação de todos os agentes do processo educativo. O professor do ensino básico presente revelou entusiasmo e curiosidade pela aplicação.

Este *workshop* foi clarificador para a evolução do sítio Web, desvendando falhas e verificando a usabilidade das interfaces desenvolvidas.

7.2 Segundo Workshop “mensagens MMS georreferenciadas e visualização no sítio Web”, na Escola EB1,2 João de Barros – Viseu

7.2.1 Objectivos e Enquadramento

O workshop realizou-se na Escola EB1,2 João de Barros em Fevereiro de 2008.

Os objectivos do *workshop* consistiram em aferir a satisfação da visualização de mensagens geradas através de MMS no sítio Web criado. Procurou-se averiguar a capacidade da selecção das mensagens criadas neste *workshop* face a outras já existentes no sítio Web, criadas no *workshop* anterior. Pretendeu-se observar o comportamento das crianças e recolher a sua opinião mediante a passagem de questionários a serem preenchidos de forma anónima. Foi registado o comportamento das crianças nas diferentes fases do *workshop*, na criação e envio das MMS e posição geográfica e na pesquisa desta informação no sítio Web.

Para este *workshop* foram corrigidas as situações de erro detectadas no anterior, numa perspectiva de desenho participativo.

A avaliação contou com a participação de 14 crianças com 10 e 11 anos, a frequentar o 2º ciclo do ensino básico. Apenas 5 das crianças, do sexo masculino, efectuaram criação de mensagens no exterior, sendo que as restantes já o haviam efectuado no *workshop* anterior. As crianças participantes já haviam tido contacto com o *smartphone* MIO A701 e o Google Earth.

Foi verificada a eficácia na gestão das mensagens da escola, com a colaboração de um professor da escola EB1,2 João de Barros.

7.2.2 Preparação

A actividade decorreu numa acção lúdica centrada no jogo de “caça às sensações”, que já havia sido explorado no *workshop* anterior.

As mensagens MMS foram criadas pelas crianças no exterior e enviadas para o endereço de correio electrónico senses@esev.ipv.pt, seguidas do envio das coordenadas de posicionamento GPS.

Foram utilizados os computadores existentes no laboratório de informática da escola EB1,2 João de Barros com acesso Web e com as seguintes aplicações:

- Microsoft Windows XP
- Internet Explorer 6

- Google Earth 4
- Plugin Active Google Earth Airlines

Os questionários foram estruturados utilizando palavras ou termos simples, suportados pela inclusão de bonecos com expressão [PAR 95]. A medição da taxa de satisfação não é fácil nas crianças desta faixa etária [REA 01].

“Watching children it soon becomes evident that ‘satisfaction’ is not an appropriate word for what they may be experiencing, they appear to have wider extremes of feelings than adults. Children have a different perception of the world, their cognition is less well developed which makes it difficult for them to articulate likes and dislikes” [MIU 99]

A utilização de bonecos com expressão e a sua conjugação com a utilização de perguntas fechadas facilitou a resposta das crianças, sendo que a manutenção do anonimato das respostas aos inquéritos é condição necessária para a autenticidade das mesmas [PAR 95]. O questionário utilizado neste *workshop* para recolher a opinião das crianças pode ser consultado no anexo 2.

7.2.3 Acção desenvolvida

Tal como no *workshop* anterior as crianças foram solicitadas a criar uma MMS individualmente. A mensagem MMS destinava-se ao jogo “caça às sensações”.

Mesmo tratando-se de crianças que já haviam interagido com o *smartphone*, foi efectuada uma demonstração da criação de uma MMS, bem como do envio da posição geográfica.

O comportamento de cada criança foi atentamente seguido, não existindo interacção entre o observador e a criança após a passagem do equipamento para o controlo das crianças.

Foi registada numa grelha de observação a conduta das crianças, procurando aferir a satisfação da concretização da tarefa.

Cada MMS foi construída com três elementos:

- Texto: de escrita livre.
- Imagem: captura de uma imagem.
- Som: gravação de um som ambiente.

A Figura 32 retrata dois momentos das crianças na escrita do texto das mensagens MMS.



Figura 32 - Escrita de MMS pelas crianças no segundo *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

Na Figura 33 estão registados os momentos de colaboração entre duas crianças na produção de uma MMS.



Figura 33 - Captura de imagens pelas crianças no segundo *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

As mensagens foram criadas num ambiente descontraído e entusiasmante. A conotação desportiva, nomeadamente futebolística, das mensagens foi uma nota predominante.

Uma vez concluído o envio das mensagens MMS pelas crianças passou-se à sua visualização no sítio Web. As mensagens foram processadas pelo sistema desenvolvido, envolvendo o seu armazenamento na base de dados, transformação de formatos e disponibilização no dialecto KML.

Cada criança efectuou o acesso ao sítio Web utilizando um computador. A Figura 34 mostra as crianças a acederem à página Web que contém o Google Earth embutido e a possibilidade de visualização das mensagens criadas momentos antes.



Figura 34 - Navegação no sítio Web com o Google Earth embutido, localizando as mensagens criadas

Fotógrafo: Pedro Frias da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

Na Figura 35 está apresentado o conteúdo da página Web na visualização de uma das mensagens.



Figura 35 - Página Web com placemarks oriundos das mensagens MMS dos workshops realizados em Dezembro de 2007 e Fevereiro de 2008, na escola EB1,2 João de Barros

As mensagens foram criadas e colocadas com sucesso no sítio Web criado. Foi notada a alteração da posição de duas mensagens neste *workshop*, ficando deslocadas entre 30 a 40 metros da sua localização real. Este deslocamento pode ser atenuado recorrendo à aplicação “*Quick Position*” disponível no *smartphone* MIO A701. Esta aplicação regista a posição dos satélites e permite alcançar de forma mais eficaz a posição actual. A utilização de estações DGPS (*Differential GPS*) é outra possibilidade, envolvendo neste caso o uso de um GPS externo ao *smartphone*, mas em que a precisão é inferior a um metro se existir uma estação no espaço de 150 km [SAR 04].

Uma das crianças evidenciou um problema de interacção ao procurar deslocar-se na janela do Google Earth, efectuou a deslocação na página do sítio Web. Este comportamento evidenciou um problema de usabilidade entre a barra de *scrollbar* do Internet Explorer com a navegação do Google Earth embutido.

A Tabela 4 mostra as mensagens criadas neste *workshop*, retiradas do sítio Web desenvolvido.

Placemark gerado por MMS	Som	Comentários
<p>baliza</p>  <p>alta postes e trave pretos e brancos</p>	<p>Som gravado de crianças a gritar “Golo”.</p>	<p>Entusiasmo colectivo na criação da MMS com conotação ao Futebol.</p>

Tabela 4 - Placemarks Gerados por mensagens MMS enviadas pelas crianças no segundo *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros - Fevereiro de 2008

<p>fonte</p>  <p>esta avariada</p>	<p>Som gravado com o barulho da pressão da água.</p>	<p>A fonte retratada pelas crianças estava avariada, não controlando o fluxo da água convenientemente.</p>
<p>campo</p>  <p>o campo da minha escola</p>	<p>Som gravado com a criança autora da mensagem a descrever que é um campo onde já marcou muitos golos.</p>	<p>Referência ao futebol.</p>

Tabela 4 - Placemarks Gerados por mensagens MMS enviadas pelas crianças no segundo *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros - Fevereiro de 2008

<p>parkour</p>  <p>fixe</p>	<p>Som gravado ao movimento da criança.</p>	<p>Mensagem criada em conjunto com outra criança, o autor escreveu o texto e efectuou a demonstração.</p>
<p>relva</p>  <p>a relva é da minha escola</p>	<p>Som gravado descrevendo a cor da relva pelo autor da MMS</p>	<p>Mensagem referente ao espaço verde do recinto escolar.</p>

Tabela 4 - Placemarks Gerados por mensagens MMS enviadas pelas crianças no segundo *workshop* de avaliação na EB1,2 João de Barros - Fevereiro de 2008

A gestão das mensagens foi efectuada por um dos professores da escola João de EB1,2 de João de Barros. O professor acedeu ao sistema com as credenciais previamente comunicadas. Foi descrito ao professor que deveria validar as mensagens e eliminar uma mensagem colocada para o efeito. A interacção do professor com o sítio Web foi executada sem intervenção dos observadores. A utilização do sistema pelo professor foi seguida, sendo registadas observações numa grelha constante do anexo 2.

A Figura 36 retrata o momento da gestão das mensagens pelo professor.

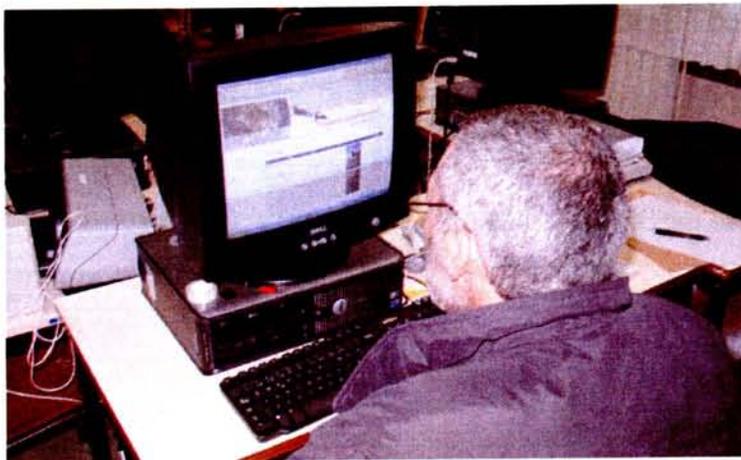


Figura 36 - Gestão de mensagens pelo professor da Escola EB1,2 de João de Barros

Fotógrafo: Fernando Lima da equipa do projecto SchoolSenses@Internet

O professor não revelou qualquer tipo de constrangimentos na alteração do estado das mensagens para “válidas”. A alteração do estado implicou a navegação dentro da página Web, sendo que o sistema apresentava as mensagens da escola agrupadas com 5 elementos. A eliminação da mensagem foi efectuada sem dificuldades. A tarefa de gestão das mensagens proposta ao professor decorreu de forma expedita, durando cerca de dois minutos.

Após a execução das tarefas foi pedido o preenchimento de um questionário, disponível no Anexo 2 deste documento, procurando recolher a opinião do professor sobre a zona de gestão de mensagens do sítio Web.

7.2.4 Resultados dos Questionários

7.2.4.1 Questionário aos Alunos

O questionário foi colocado às 5 crianças participantes no *workshop*, e a uma das crianças presentes que havia participado no *workshop* anterior. O questionário procurou aferir a usabilidade do sítio Web, sendo construído de forma a registar de forma anónima e simples a opinião das crianças e pode ser consultado no Anexo 2 deste documento.

De seguida serão apresentados e analisados os resultados do questionário.

Idade

A idade média dos alunos envolvidos é de 10 anos, sendo que apenas um dos seis tem 11 anos.

Sexo

O sexo dos participantes foi maioritariamente masculino, sendo apenas um dos questionários respeitante a um elemento feminino, que participou no envio da MMS no *workshop* anterior, realizado durante o mês de Dezembro de 2007.

Questão: *Achaste fácil enviar a MMS?*

	Frequência	Percentagem
Muito Fácil	5	83,3
Fácil	0	0
Nem Difícil Nem Fácil	1	16,7
Difícil	0	0
Muito Difícil	0	0
Total	6	100,0

83,3% dos inquiridos respondeu ter tido muita facilidade no processo de envio das MMS, 16,7% considerou que nem foi difícil, nem foi fácil e nenhum inquirido respondeu que a tarefa foi difícil. Foi utilizada a escala de medida de Lickert com cinco graduações de “Muito Difícil” a “Muito Fácil”.

Questão: *Achaste fácil encontrar a tua mensagem na página da Internet?*

	Frequência	Percentagem
Muito Fácil	4	66,7
Fácil	2	33,3
Nem Difícil Nem Fácil	0	0
Difícil	0	0
Muito Difícil	0	0
Total	6	100,0

66,7% das crianças considerou muito fácil encontrar a sua mensagem na página da Internet, apenas 33,3% considerou fácil e nenhum respondeu ser difícil. Foi utilizada a Escala de Lickert com 5 valores desde “Muito Difícil” a “Muito Fácil”.

Questão: *Conseguiste ver outras mensagens?*

Esta questão foi inquirida utilizando uma escala nominal (Sim – Não), em que todos os inquiridos responderam “Sim”.

Questão: *Gostaste da página na Web?*

	Frequência	Percentagem
Gostei Muito	4	66,7
Gostei	2	33,3
Mais ou Menos	0	0
Não Gostei	0	0
Detestei	0	0
Total	6	100,0

A maioria dos inquiridos, 66,7% respondeu que gostou muito da página da Web, 33,3% gostou e nenhum referiu não ter gostado. Foi utilizada a Escala de Lickert com 5 valores desde “Detestei” a “Gostei Muito”.

Questão: *Foi divertido?*

	Frequência	Percentagem
Muito Divertido	4	66,7
Divertido	2	33,3
Mais ou Menos	0	0
Aborrecido	0	0
Muito Aborrecido	0	0
Total	6	100,0

66,7% considerou a execução da tarefa (criação de uma mensagem e visualização no sítio Web) muito divertida, no entanto 33,3% considerou-a divertida. Não obstante, nenhum inquirir considerou a tarefa aborrecida. Foi utilizada a Escala de Lickert com 5 valores desde “Muito Aborrecido” a “Muito Divertido”.

7.2.4.2 Questionário ao Professor

Segundo o professor, o sistema permite gerir facilmente as mensagens da sua escola e entendeu que as crianças acharam muito interessante a actividade. Na questão da utilidade do sistema o professor indicou que o sistema: “Pode ser útil para enviar trabalhos colaborativos entre escolas, alunos e actividades”.

O professor indicou ainda que o sistema pode ser utilizado como forma de motivação para a recolha e envio de informação.

7.2.5 Resultados e Conclusões

A realização deste *workshop* permitiu verificar a aplicabilidade do sistema desenvolvido na sua totalidade. O envolvimento das crianças foi observado desde a criação das mensagens MMS e o seu posicionamento geográfico, à análise da informação no sítio Web.

Através da observação das crianças foi constatado o entusiasmo gerado nas várias actividades, com especial ênfase na audição dos sons gravados nas MMS. Por diversas vezes expressaram divertimento e riso enquanto declaravam ser “fixe”. Foi registada uma atitude de surpresa e contentamento ao constatarem que a sua mensagem se encontrava na Web.

As respostas recolhidas através dos inquéritos anónimos atestaram a satisfação na utilização do sítio Web.

O professor da escola EB1,2 João de Barros demonstrou interesse no acompanhamento das actividades decorridas no *workshop*. Comprovou que a gestão das mensagens se processa de forma fácil e eficaz. Realçou a utilidade do sistema criado neste trabalho para a motivação dos alunos e a possibilidade de trabalho colaborativos entre alunos, escolas e actividades.

7.3 Sumário

Este capítulo descreveu dois *workshops* de avaliação que decorreram na escola EB1,2 João de Barros, com a participação de crianças do 2º Ciclo do Ensino Básico, que haviam participado meses antes num *workshop* exploratório na mesma escola. Ambos os *workshops* utilizaram o sistema desenvolvido para este trabalho, partindo da captura da informação multissensorial ubíqua proveniente com utilização do *smartphone* até à sua visualização no sítio Web. O primeiro *workshop* apontou algumas falhas do sistema, que foram corrigidas para a realização do segundo. No segundo *workshop* foram utilizados questionários para os alunos e foi efectuada a gestão das mensagens por um professor, sendo recolhida a sua opinião sobre o sistema também por questionário.

No capítulo oito é efectuada uma reflexão sobre o trabalho realizado, são tecidas considerações sobre os objectivos propostos e são expostas propostas de trabalho futuro que este trabalho pode tomar.

8 – Conclusão

A construção deste trabalho contribuiu para clarificar as potencialidades da utilização das tecnologias de comunicação como utensílios na partilha e criação de conhecimento multissensorial georreferenciado por crianças.

Para a realização deste trabalho foi efectuada uma breve reflexão sobre a importância das TIC para o trabalho colaborativo nas actividades escolares de ensino/aprendizagem. Estudaram-se as tendências e experiências de interacção de tecnologias móveis em conjunto com a utilização de sistemas de representação geográfica para a educação. Os recursos tecnológicos móveis permitem a criação de conhecimento contextualizado e multissensorial. Os sistemas de representação virtual do globo terrestre possibilitam a inclusão de dados e a apresentação de informação georreferenciada. Foi efectuada uma análise sobre práticas da construção de interfaces para crianças procurando definir percursos e acautelar erros.

A construção deste trabalho contribuiu para clarificar as potencialidades da utilização das tecnologias

A utilização de tecnologias móveis e o uso de aplicações de representação virtual do globo terrestre foram testadas pelas crianças do 1º ciclo do ensino básico. Foram realizados durante este trabalho quatro *workshops* que tornaram visível o entusiasmo e interesse das crianças na criação e utilização de informação georreferenciada. Foram efectuados dois *workshops* exploratórios para a análise do GeoBrowser Google Earth e do *smartphone* MIO A701. Foi aferido tratarem-se de tecnologias passíveis de serem utilizadas pelas crianças do 1º ciclo do ensino básico. Encontradas e validadas as tecnologias a serem utilizadas pelas crianças procedeu-se à construção do sistema que as integra.

Foi criado um sistema que permite a transposição de mensagens multissensoriais e georreferenciadas de telemóveis para um sítio Web. Foram utilizadas várias tecnologias para a construção do sistema. Foi utilizada a plataforma ASP.Net com a linguagem C# para o desenvolvimento de um sítio Web com vários serviços que permitem o tratamento e apresentação da informação proveniente dos telemóveis. Recorreu-se aos protocolos de comunicação POP3 e MIME para efectuar a passagem das mensagens do correio electrónico para a base de dados do sistema. Procedeu-se à implementação da recolha de mensagens de forma periódica e automática. Foi efectuado um estudo sobre o dialecto KML utilizado pelo Google Earth, para a construção e divulgação de informação dinâmica georreferenciada. Utilizaram-se potencialidades de integração de tecnologias, permitindo embutir o Google Earth numa página Web e gerir a informação sobre a forma

de *placemarks*. A Informação original proveniente das mensagens MMS é recebida e tratada pelo sistema criado, sendo representada no Google Earth embutido na página Web, possibilitando ao seu autor ou outros verificar o texto, som, e imagem na localização georreferenciada do momento de envio.

O trabalho foi desenvolvido com suporte em tecnologias Web, facilitando a sua divulgação e acesso. O sistema criado possibilita a transposição de informação captada por equipamentos móveis no âmbito de actividades lúdicas e a sua representação no sistema Google Earth, habilitando a novas formas de colaboração e aprendizagem no 1º ciclo do ensino básico.

Durante a construção do sistema foram utilizadas técnicas de desenho participativo, para o envolvimento e colaboração de crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Foram realizados dois *workshops* de avaliação que demonstraram a exequibilidade do sistema com crianças do 1º ciclo do ensino básico. A opinião destas crianças foi recolhida através de inquéritos. Os dados recolhidos permitem afirmar que o sistema desenvolvido cativa a atenção, conferindo satisfação na sua utilização. As crianças participaram com entusiasmo e diversão na criação das mensagens MMS e revelaram gosto e alegria na pesquisa das mensagens no sítio Web desenvolvido.

As mensagens criadas pelas crianças demonstraram a diversidade de informação que as crianças produzem, sendo que os rapazes evidenciaram uma maior tendência para os conteúdos desportivos.

Foi testada a gestão das mensagens no sistema desenvolvido por um professor do ensino básico e recolhida a sua opinião através de um questionário. Segundo o professor o sistema desenvolvido pode fomentar o trabalho colaborativo, salientando ser fácil a sua utilização.

Os objectivos propostos foram alcançados, tendo sido criado um sistema com interfaces lúdicas capaz de recolher informação multissensorial de forma ubíqua. As tecnologias para a criação e apresentação da informação foram estudadas com as crianças do 1º ciclo do Ensino Básico, demonstrando potencial para o ensino.

O sistema desenvolvido neste trabalho pode ser reaproveitado através da sua utilização em novas interfaces ou tecnologias. O sistema de recolha de informação ubíqua proveniente de mensagens MMS e as suas coordenadas geográficas, através de correio electrónico, pode ser utilizado mesmo em contextos para além do ensino; como por exemplo, num contexto familiar no qual seria possível seguir os passos de uma viagem através de um espaço virtual georreferenciado.

A apresentação da informação pode ser aperfeiçoada procurando interagir com a API do Google Earth directamente, na procura do seu funcionamento em mais navegadores e sistemas operativos. A escalabilidade para outros motores de base de dados pode ser realizada facilmente recorrendo à documentação descrita neste trabalho.

Seria interessante o desenvolvimento de uma ferramenta específica adequada a crianças do 1º ciclo que agilizasse a construção de mensagens MMS nos telemóveis com GPS e registasse o posicionamento geográfico na própria mensagem.

Este trabalho validou, no âmbito do projecto SchoolSenses@Internet, a possibilidade de utilizar tecnologias de informação e comunicação, actualmente disponíveis no quotidiano, para a criação ubíqua de mensagens multissensoriais em actividades colaborativas de aprendizagem nas escolas do 1º ciclo do ensino básico.

Referências Bibliográficas

- [AFO 01] Afonso, A. P. "Comunidades de aprendizagem: um modelo para a gestão da aprendizagem", II conferência internacional challenges'2001/desafios'2001. Portugal, 2001.
- [BAE 95] Baecker, R., Grudin, J., Buxton, W., Greenberg, S. "Readings in human-computer interaction: toward the year 2000", San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1995.
- [BAK 99] Baker, P. "If this was on the computer we could hear the lion go roar: Information and communication technology in early years education", in L. Abbott & H. Moylett (Eds.), *Early Education Transformed* (132-141). London: Falmer Press, 1999.
- [BAR 07] Bartoschek, T., Gundelsweiler, G., Brox, C. "GI@School: GI Education and Marketing at High Schools", 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Aalborg University. Denmark, 2007.
- [BER 00] Bertelsen, O., Nielsen, C. "Augmented Reality as a Design Tool for Mobile Interfaces", in *Proceedings of the Symposium on Designing Interactive Systems*, pp: 185-192, 2000.
- [BOR 05] Bordeira, H. "Google Earth permite explorar o mundo com a ponta dos dedos ", *Diário de Notícias*, 18 de Setembro 2005.
- [BOU 05] Bouvin, N., Brodersen, C., Hansen, F., Iversen, O., Nørregaard, P. "Tools of Contextualization: Extending the Classroom to the Field", in *Proceedings of the 4th International Conference for Interaction Design and Children*, 24-31, 2005.
- [BøD 91] Bødker, S. "Through the Interface, A Human Activity Approach to User Interface Design", Denmark, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1991.
- [CAO 07] Cao, X., Kurniawan, S. "Designing mobile phone interface with children.", in *CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, San Jose, CA, USA. ACM, New York, 2309-2314, 2007.
- [CAR 06] Carmo, L., Carmo, M., Silva, M. J., Gomes, M., Marcelino, M. " Ferramentas de Geo-referenciação para Suportar a Construção de Sites Geo-referenciados Multissensoriais", in *Proceedings. of VIII Simpósio Internacional de Informática Educativa*, Leon, Spain, October 2006.
- [CHE 76] Chen, P. "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data.", *ACM Transactions on Database Systems*, New York, v.1, n.1, p.9-36, 1976.
- [COO 95] Cooper, A. "About Face: The Essentials of User Interface Design", IDG, Boston, Massachusetts, 1995.

- [COO 98] Cooper, J., Robinson, P. "Small-group Instruction in Science, Mathematics, Engineering and Technology (SMET) Disciplines: A Status Report and an Agenda for the Future". Journal of College Science Teaching, National Science Teachers Association, 1998.
- [DAV s.d.] Davidson, H., "Teachers speak out", acessado em 18 de Abril de 2008 no sítio Web: http://www.google.com/educators/p_earth.html
- [DEM 04] Demumieux, R., Habbouche, F. "Facilité d'utilisation et Usages des MMS sur les Mobiles". Mobilité & Ubiquité. In Proceedings of Mobilité & Ubiquité '04, 2004.
- [DRU 93] Drucker, P. "Post-Capitalist Society". New York: Harpercollins, 1993.
- [DRU 99] Druin, A. "Cooperative Inquiry: Developing New Technologies for Children With Children", in *Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI 99)*, 223-230, 1999.
- [FIG 02] Figueiredo, A. "Redes e educação: a surpreendente riqueza de um conceito" In Conselho Nacional de Educação, Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento, Ministério da Educação, Lisboa, Maio 2002.
- [GIL 99] Giller, V., Tscheligi, M., Sefelin, R., Mäkelä, A., Puskala, A., Karvonen, K. "Maypole highlights: image makers" ACM Electronic Edition. 6 pp. 12-15, 1999.
- [GOM 06] Gomes, M., Silva, M. J., Brigas, C. Pereira, I., Marcelino, M. "SCHOOLSENSES@INTERNET: Criação de Informação GeoReferenciada Multissensorial com Crianças e Professores ", in Proc. of VIII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, San Jose, Costa Rica, 2006.
- [GOU 04] Gouveia, C., Silva, M., Rosa, P. "Interfaces to support the creation of multi-sensory messages: an application to environmental monitoring and education". In *Proceedings of Interação 2004: 1ª Conferência Nacional em Interação Pessoa Máquina*, Lisboa, Universidade de Lisboa, 2004.
- [GOO 79] Goode, J., Hatt, K. "Métodos em pesquisa social", São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1979.
- [GOO 06] Goodchild, M. "The Fourth R? Rethinking GIS Education". In the Fall 2006 issue of ArcNews 28(3): 1. [429], 2006, acessado em 12 de Janeiro de 2008 no sítio Web: <http://www.esri.com/news/arcnews/fall06articles/the-fourth-r.html>
- [HAN 97] Hanna, L., Ridsen, K., Alexander, K. "Guidelines for Usability Testing with Children", *Interactions*, (September+October), 9-14, 1997.
- [KAN 02] Kankaanranta, M. "Developing digital portfolios for childhood education." Jyväskylä, Finland: Institute for Educational Research, University of Jyväskylä, 2002.
- [KAN 04] Kankaanranta, M. "The use of ICT in international comparison." In K. Leimu (Ed.), *Kansainväliset IEA-tutkimukset Suomi-kuvaa luomassa*. Jyväskylä, Finland: Institute for Educational Research, University of Jyväskylä, 2004.

- [JON 91] Jonassen, D.H. "Evaluating constructivist learning". *Educational Technology*, 31(9), 28-33, 1991.
- [KEN 98] Kensing, F., Blomberg, J. "Participatory Design: Issues and Concerns", *Computer Supported Cooperative Work 7*: 167-185, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [MAC 98] Mackay, W. "Augmenting Reality: Linking real and virtual worlds A new paradigm for interacting with computers." In *Proceedings of AVI'98, ACM Conference on Advanced Visual Interfaces*, New York, 1998.
- [MAI 08] Maia, P. "Alunos aprendem conteúdos através de telemóveis e MP3", *Correio do Minho*, Quarta-feira, 9 de Janeiro 2008.
- [MAR 07] Marcelino, M., Gomes, C., Silva, M., Gouveia, C., Fonseca, A., Pestana, B., Brigas, C. "Computers and Education: E-Learning, From Theory to Practice" Capítulo 5 "SchoolSenses@Internet: Children as Multisensory Geographic Information Creators", Kluwer/Springer, 2006.
- [MAZ 07] Mazzone, E. "Requirements gathering in designing technology for children." In *Proceedings of the 6th international Conference on interaction Design and Children, IDC '07*, 2007.
- [MIU 99] Miura, A., Druin, A., Bederson, B., Boltman, A., Knotts-Callaghan, D. & Platt, M. "Children as Our Technology Design Partners", in A. Druin (ed.), *The Design of Children's Technology*, Morgan-Kaufmann, pp.51-72, 1999.
- [NAI 04] Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., Sharples, M. "Literature Review in Mobile Technologies and Learning". Report 11, Future Lab, 2004, acedido em 09 de Janeiro de 2008 no sítio Web: <http://www.esri.com/news/arcnews/fall06articles/the-fourth-r.html>
- [NEP 96] Nepon, J.B., Cates, W.M. "Building coping skills on a firm foundation: using a metaphorical interface to deliver stress management instruction." In: *Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the 1996 Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, Indianapolis, IN, pp. 71-79, 1996.
- [NIE 93] Nielsen, J. "Usability Engineering". Academic Press, Boston, MA, 1993.
- [NIE 06] Nielsen, J., Gilutz, S. "Usability of Websites for Children: 70 Design Guidelines", Nielsen Norman Group Report, 2006.
- [NIE s.d.] Nielsen, J. "Ten Usability Heuristics.", acedido em 12 de Abril de 2008 no sítio Web: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html
- [NOR 06] Norman, D. "Emotionally centred design". *Interactions* 13, 3 May, 53-ff, 2006.
- [NOR 90] Norman, D. A. "Design of Everyday Things." Basic Books, New York, 1990.
- [NYI 02] Nyiri, K. "Towards a philosophy of m-learning." *Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*

(WMTE 2002), Vaxjo, Sweden, 2002.

- [OHA 06] Ohashi, Y., Arisawa, M. "Nature Talk: A Proposed Audible Database System for Environmental Learning." Proceedings of the 5th International Conference on Interaction Design and Children, Tampere, Finland, pp. 167-168, 2006.
- [PAR 95] Pardal, L., Correia, E. "Métodos e técnicas de investigação social", Areal Editores, 1995.
- [PIA 50] Piaget J. "The psychology of intelligence", London, Routledge & Kegan Paul, 1950.
- [PRE 02] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. "Interaction Design", John Wiley & Sons, 2002.
- [REA 01] Read, J., MacFarlane, S., Casey, Chris. "Measuring the Usability of Text Input Methods for Children", HCI2001, Lille, France, Springer Verlag, 2001.
- [RHE 02] Rheingold, H. "Smart Mobs: the next social revolution." Cambridge, MA: Perseus Publishing, 2002.
- [ROG 04] Rogers, Y., Price, S., Fitzpatrick, G., Fleck, R., Harris, E., Smith, H., Randell, C., Muller, H., O'Malley, C., Stanton, D., Thompson, M., and Weal, M. "Ambient wood: designing new forms of digital augmentation for learning outdoors." In Proceedings of the 2004 Conference on interaction Design and Children: Building A Community (Maryland, June 01 - 03). IDC '04. ACM, New York, NY, 3-10, 2004.
- [SAR 04] Sardinha, M. "Navegação+exacta@mar.pt", Revista da Armada, nº 373, Março 2004.
- [SCH 93] Schuler, D., Namioka, A. "Participatory Design: Principles And Practices". Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1993.
- [SHA 03] Sharples, M. "Disruptive devices: mobile technology for conversational learning." International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning, 12(5/6): 504-520, 2003.
- [SHN 97] Shneiderman, B. "Designing the user interface: strategies for effective humancomputer interaction." Addison Wesley, 1997.
- [SIL 05] Silva, M., Gomes, M., Marcelino, M. "Geo-Referenced Multisensory Information: A Productive Concept For Elementary School". In Proceedings of the VIII IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education, 405-410, 2005.
- [SIL 06] Silva, A "Processos de ensino-aprendizagem na Era Digital", 2006, acedido em 8 de Abril de 2008 no sítio Web: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/silva-adelina-processos-ensino-prendizagem.pdf>
- [SIL 99] Silva, L. "Globalização das redes de comunicação: Uma reflexão sobre as implicações cognitivas e sociais". In J. A. Alves, P. Campos, & P. Q. Brito

- (Eds.), *O futuro da Internet* (pp. 53-63). Matosinhos: Centro Atlântico, 1999.
- [SOL 99] Soloway, E., Grant, W., Tinger, R., Roschelle, J., Resnick, M., Berg, R., Eisenberg, M. "Science in the Palms of their Hands." *Communication. ACM*, 42(8), 21-26, 1999.
- [STA 93] Staggers, N., Norcio, F. "Mental Models: Concepts for Human-Computer Interface Research", *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 38, no. 2, pp. 587-605, 1993.
- [STO 99] Stolterman E., Ågren P., Croon A. "Virtual communities - why and how are they studied", 1999, acedido em 16 de Abril de 2008 em: <http://www.informatik.umu.se/nlrg/whyhow.html>
- [SZY 06] Szymanski, M. (2006). "A Windowless Room With a View: How Digital Mapping Tools Can Change Our Perspective on Learning" *Interface, the Journal of Education, community and Values*, Vol 6 Issue 2, April 2006.
- [VAV 04] Vavoula, G., Lefrere, P., O'Malley, C., Sharples, M., Taylor, J. "Guidelines for Developing Mobile Learning," 2003, in the Newsletter of the MOBilearn project, Issue 1, July, acedido a 20 de Janeiro em: http://www.learningcitizen.net/download/Mobilearn_Newsletter
- [WEN 98] Wenger, E. "Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity", Cambridge, Cambridge University Press, 1998.
- [WIL 05] Williams, M., Jones, O., Fleuriot, C., Wood, L. "Children and emerging wireless technologies: Investigating the potential for spatial practice", in: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM Press, Portland, pp. 819-828, 2005.

ANEXOS

Anexo 1 - Workshop mensagens MMS Escola EB1,2 João de Barros

Guião

Objectivo: Pretende-se através deste teste observar a utilização de um modelo específico de *smartphone* com GPS por crianças a frequentar o 1º ciclo do ensino básico, testando a facilidade de utilização das interfaces. São também procurados aspectos passíveis de melhoramento na configuração do telefone MIO A701 e na construção de MMS, recorrendo a imagens e sons previamente colocados no sistema de ficheiros do *smartphone* em ambiente Windows Mobile.

Enquadramento:

- Construção de uma história no KidPix, possibilitando o seguimento de um rumo e a ambientação das crianças.

Tarefa 0 (do investigador):

Explicações a dar à criança:

- Explicar às crianças que elas nos vão ajudar a descobrir se o *smartphone* pode ser útil nas escolas, ou seja, se pode ser utilizados pelas crianças.
- Esclarecer que o ecrã é táctil
- Mostrar a demonstrar o uso do ecrã com a caneta do *smartphone*
- Exemplificar a navegação até á abertura do aplicativo de mensagens MMS
- Abrir o aplicativo de mensagens MMS e simular a criação de uma MMS

Tarefa 1 (das crianças):

- Operar o *smartphone* e abrir o aplicativo de construção de mensagens MMS

Tarefa 2 (das crianças):

- Selecção, ou captura, de imagem
- Selecção de som
- Escrita de texto, no texto deve estar referido o nome da criança

Questionário

Nome :

Idade:

Sexo:

Tens telemóvel?

Já tinhas enviado alguma MMS? E SMS?

Achaste fácil enviar a MMS?

Foi divertido?

Grelha do Observador

Nome do participante:

Tarefa 1		Observações
Tempo de Execução		
Número de Erros do Utilizador		
Número de Erros do Sistema		
Tarefa 2		Observações
Tempo de Execução		
Número de Erros do Utilizador		
Número de Erros do Sistema		

Anexo 2 - Workshop mensagens MMS/Sítio Web Escola EB1,2 João de Barros

Guião

Objectivo: Pretende-se através deste *workshop* avaliar a utilização do sistema desenvolvido, para as crianças do 1 ciclo e professores. Serão criadas mensagens MMS num contexto lúdico de educação ambiental. As mensagens são georreferenciadas recorrendo ao *smartphone* MIO A701.

Após o envio das mensagens que o sistema desenvolvido recolherá de forma automática, serão consultadas e analisadas já no formato de *placemarks* no Google Earth embutido no sítio Web.

Será também efectuada a gestão das mensagens pelo professor, possibilitando a mudança de estado e a remoção de uma mensagem.

Tecnologia utilizada:

- *Smartphone* MIO A701 com cartão da rede Optimus, validado na base de dados e pré configurado para o envio da posição geográfica, recorrendo à aplicação "Location Call"

- Computador com sistema operativo Windows e as aplicações Internet Explorer, Google Earth, Plugin Google Airlines instaladas e acesso à Internet.

Tarefa 0 (do investigador):

Explicações a dar à criança:

- Explicar às crianças que vão criar mensagens, procurando representar sensações, tendo como tema a caça às sensações. Desafiando as crianças a criar mensagens com sons, cheiros ou outras sensações, no recinto escolar.
- Exemplificar a criação de uma MMS
- Exemplificar o envio de uma MMS
- Exemplificar o envio das coordenadas geográficas, premindo o botão de acesso automático.

Tarefa 1 (das crianças):

- Captura de imagem
- Gravação de som
- Escrita do título
- Escrita do texto
- Escrita do endereço de correio electrónico (`senses@esev.ipv.pt`)
- Envio da MMS
- Envio das coordenadas GPS

Tarefa 2 (das crianças):

- Navegação no sítio Web até á página com o Google Earth embutido
- Localização das mensagens enviadas, no tema “Caça ás sensações”, enviadas na tarefa 1 deste *workshop*

Tarefa 3 (Professor):

- Introdução das credenciais na página inicial do sítio Web.
- Validação de mensagens
- Eliminação de uma mensagem

Questionário

Idade: _____

Sexo: Masculino ____ Feminino ____

Coloca uma cruz (X) na opção que melhor descreve a tua opinião.

Achaste fácil enviar a MMS?

Muito Difícil	Difícil	Nem Difícil nem Fácil	Fácil	Muito fácil

Achaste fácil encontrar a tua mensagem na página da Internet?

Muito Difícil	Difícil	Nem Difícil nem Fácil	Fácil	Muito fácil

Conseguiste ver outras mensagens?

Sim ____ Não ____

Gostaste da página na internet?

Detestei	Não Gostei	Mais ou menos	Gostei	Gostei Muito
				

Foi divertido?

Muito Aborrecido	Aborrecido	Mais ou menos	Divertido	Muito Divertido
				

Questionário Professor

Nome :

Idade:

Sexo:

O que pensa do sítio Web?

Foi fácil a gestão das mensagens da sua escola?

Qual a sua impressão do comportamento das crianças no envio das mensagens?

Qual a sua impressão do comportamento das crianças na navegação do sítio Web?

Pensa que este sistema de envio das MMS e sua visualização pode ser útil? Se sim de que forma(s)?

Comentários

Grelha do Observador

Nome: _____



Awful



Not very good



Good



Really good



Brilliant

Captar a expressão da criança em cada tarefa

Tarefa 1		Observações
Tempo de Execução		
Número de Erros do Utilizador		
Número de Erros do Sistema		
Tarefa 2		Observações
Tempo de Execução		
Número de Erros do Utilizador		
Número de Erros do Sistema		

Grelha do Observador (Professor)

Tarefa 3		Observações
Tempo de Execução		
Número de Erros do Utilizador		
Número de Erros do Sistema		



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL
www.fe.up.pt



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000099007