

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências
Departamento de Informática



**SIGHT SURFERS: PARTILHA E
GEONAVEGAÇÃO EM
VÍDEOS 360°**

Gonçalo Nuno Sousa da Piedade Noronha

DISSERTAÇÃO

Trabalho orientado pela Prof. Dr^a Maria Teresa Caeiro Chambel

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Especialização em Sistemas de Informação

2012

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências
Departamento de Informática



**SIGHT SURFERS: PARTILHA E
GEONAVEGAÇÃO EM
VÍDEOS 360°**

Gonçalo Nuno Sousa da Piedade Noronha

DISSERTAÇÃO

Trabalho orientado pela Prof. Dr^a Maria Teresa Caeiro Chambel

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Especialização em Sistemas de Informação

2012

Agradecimentos

À minha orientadora Prof. Dr^a Teresa Chambel, professora na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pelo apoio prestado ao longo do desenvolvimento deste projecto, que foi imprescindível para levar este projecto a bom porto.

Agradeço também à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, à Fundação para a Ciência e Tecnologia, e mais particularmente ao grupo do projecto do ImTv no HCIM-Lasige e DI, pelas condições que me proporcionaram para a execução deste projecto.

Agradeço aos Drs. Maria Helena Pinhão e Miguel Filipe Pinhão pela ajuda prestada.

Aos meus amigos Diogo Serrano e André Rocha pelos conselhos proveitosos que me deram para uma melhor resolução dos desafios que me foram surgindo.

Ao meu colega e amigo Carlos Álvares que dividiu comigo a execução deste projecto.

À minha família que tanto me encorajou durante a execução desta tese e que nunca me faltaram nos momentos mais complicados.

Resumo

Este relatório descreve o trabalho realizado no âmbito da tese do Mestrado em Engenharia Informática do DIFCUL que está a ser desenvolvida no contexto do projecto “ImTV– *“On-Demand Immersive-TV for Communities of Media Producers and Consumers”* no grupo HCIM do laboratório de investigação LaSIGE do Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, com o título “Sight Surfers: Partilha e Geonavegação em Vídeos 360°”.

Com os desenvolvimentos tecnológicos, o acesso a conteúdos audiovisuais através de várias plataformas tem vindo a destacar-se grandemente a uma escala global. E a visualização de vídeo interactivo em *crossmedia* é uma área que está a ganhar muita popularidade entre os utilizadores.

Este trabalho apresenta formas de captação, submissão e indexação de vídeos georreferenciados. Também oferece formas de pesquisa e exploração dos conteúdos armazenados dentro do sistema.

O foco principal do trabalho prende-se no desenvolvimento de formas de navegação e exploração de vídeo em 360°, no hipervídeo em 360°, com especial preocupação em oferecer soluções para os obstáculos colocados por este médium que são aumentados com a introdução do vídeo em 360° e no mapa com os dados georreferenciados. Também se pretende desenvolver mecanismos de detecção de cruzentos entre percursos e mecanismos de filtragem de vídeos georreferenciados.

Todos os protótipos desenvolvidos foram testados por utilizadores, para compreender as suas limitações e determinar a sua utilidade, facilidade de uso e satisfação. Apesar de muitos dos utilizadores não estarem a par de recentes desenvolvimentos dentro do hipervídeo georreferenciado em 360°, na sua maioria gostaram da ideia e admitiram voltar a utilizá-la brevemente.

Palavras-chave: Hipervídeo, Vídeo Interactivo, Georreferenciação, 360°, Navegação, Sincronização, Imersão, Experiência de Utilização.

Abstract

This report describes the work being done in the context of the thesis of the Informatics Engineering Masters of DIFCUL that is being developed in the course of the project named “*ImTV– “On-Demand Immersive-TV for Communities of Media Producers and Consumers”*” belonging to the HCIM of the LaSIGE research laboratory of the Informatics Department of the Faculty of Sciences of the University of Lisbon, with the title of the thesis being “*Sight Sufers: Sharing and Geonavigation in 360° Videos*”.

With the technological developments, the access to audiovisual contents on various platforms has been gaining great grounds on a global scale. And the visualization of interactive video in crossmedia is an area that has been getting a lot of popularity amongst users.

This project offers ways for capture, submission and indexing of georeferenced videos. It also offers stored content search and exploration inside the system.

The main goal of this work is in developing novel ideas to navigate and explore 360° videos, 360° hypervideo, with special focus on offering solutions for the main challenges that are raised by this medium and that are raised by the introduction of 360° video and the map with georeferencing data. Also there is the goal to develop route intersection mechanisms and georeference video filtering mechanisms.

All the implemented prototypes were submitted to user testing, to comprehend their limitations and to assert their utility, ease of use and satisfaction. Although many of the users were not familiar with the developments of georeferenced 360° hypervideo, the majority of them liked the idea and admitted using it again soon.

Keywords: Hypervideo, Interactive Video, Georeferencing, 360°, Navigation, Synchronization, Immersion, User Experience.

Conteúdo

Capítulo 1	Introdução	1
1.1	Motivação	1
1.2	Objectivos	3
1.3	Contexto.....	4
1.4	Contribuições	5
1.5	Plano de Desenvolvimento	6
1.6	Organização do Documento.....	8
Capítulo 2	Trabalho Relacionado	9
2.1	Contexto Histórico da Televisão Interactiva	9
2.2	Hipervídeo	13
2.2.1	História do Hipervídeo	13
2.2.2	Love and Diane: An Interactive Timeline.....	14
2.2.3	Ver Por Interações	15
2.2.4	Hipervídeo em 360°	16
2.3	Imersão em Vídeo: Experiência e Participação do Espectador	18
2.3.1	User Experience	18
2.3.1.1	Efeito da Imersão na Visualização de Vídeo.....	18
2.3.1.2	eiTV: Ambiente Crossmedia Baseado em iTV	19
2.3.2	Televisão Colaborativa.....	20
2.3.2.1	Avatar Theater	20
2.3.2.2	Framework da TV Social	21
2.3.3	Televisão em Crossmedia e Dispositivos Móveis como 2º Ecrã	22
2.3.3.1	Reliving Last Night	23
2.3.3.2	American Experience	24
2.4	Realidade Virtual e Aumentada	24
2.4.1	Wikitude	25
2.4.2	Sistema de Realidade Virtual da Serra da Estrela	25
2.4.3	Sensor-Rich Video Exploration	26
2.5	Sistemas de Orientação em Mapas	26
2.5.1	Google Maps	26
2.5.2	Visualização de Locais Fora do Ecrã em Mapas.....	27
2.5.3	Zooming Semi-Automático.....	28

2.5.4	Orientação do Tipo “ <i>Where-Are-You</i> ”	28
2.5.5	Georeferenciação de Vídeo na ATC9K	29
2.5.6	CityWalker: A Mobile GPS for Walking Travelers.....	30
2.5.7	Dynamic GPS.....	30
2.6	Sistemas de Recomendação	31
2.6.1	No Tube.....	31
2.6.2	Mecanismo de Recomendação de Conteúdos de Multimédia.....	32
2.6.3	Sistema de Personalização Baseado no Perfil dos Utilizadores.....	33
2.7	Metadados	34
2.7.1	Metadados para Média	34
2.7.2	Metadados para Georeferenciação	37
Capítulo 3	Sight Surfers	39
3.1	Requisitos Funcionais e Não-Funcionais.....	39
3.2	Casos de uso.....	41
3.3	Captação de Vídeos Georreferenciados no Sight Surfers Móvel.....	43
3.4	Acesso ao Sight Surfers na <i>Web</i>	47
3.5	Registo e Autenticação de Utilizadores	49
3.6	Submissão de Vídeos Georreferenciados	51
3.7	Geonavegação em Hipervídeo 360°.....	53
3.7.1.1	Navegação e Orientação Geográfica 360°.....	53
3.7.1.2	Navegação e Orientação em Vídeo 360°	55
3.7.1.3	Navegação e orientação em Hipervídeo 360°.....	57
3.7.1.4	Filtragem de Vídeos Georreferenciados.....	58
Capítulo 4	Implementação do Sight Surfers.....	61
4.1	Arquitectura do Sight Surfers	61
4.1.1	Captação e Submissão de Vídeos Georreferenciados	61
4.1.2	Registo e Manutenção de Sessões de Utilizadores.....	63
4.1.3	Visualização de Vídeos Georreferenciados.....	63
4.1.4	Tecnologias Utilizadas	64
4.2	Metodologias de Desenvolvimento	64
4.3	Opções de Implementação do Sight Surfers	65
4.3.1	Captação de Vídeos Georreferenciados	65
4.3.1.1	Componente de Bússola Digital	66
4.3.1.2	Componente de GPS	67

4.3.2	Visualização de Vídeos Georreferenciados.....	67
4.3.2.1	Sincronização do Vídeo com o Mapa.....	68
4.3.2.1.1	Desenvolvimento do Geomarker.....	68
4.3.2.1.2	Movimentação do Geomarker.....	70
4.3.2.1.3	Orientação do Vídeo com o Geomarker.....	71
4.3.2.2	Intersecção de Percursos.....	72
4.3.3	Aglomerção de Vídeos Georreferenciados na Página Inicial.....	74
4.3.4	Segurança do Sistema.....	81
Capítulo 5	Avaliação.....	85
5.1.1	Método de Avaliação.....	85
5.1.2	Resultados.....	86
5.1.3	Conclusão.....	89
Capítulo 6	Conclusões e Perspectivas Futuras.....	91
6.1	Conclusões.....	91
6.2	Perspectivas Futuras.....	93
Bibliografia	95
Referências Internet	99
Anexo A – Modelo de Casos de Uso	103
Anexo B – Modelo Relacional.....		105
Anexo C –XML de Metadados Geográficos.....		107

Figuras

Figura 1: Mapa de Gantt do Planeamento.....	7
Figura 2: Mapa de Gantt do Desenvolvimento	7
Figura 3: Programa televisivo “Winky Dink and You”	11
Figura 4: Love and Diane.....	15
Figura 5: 360° Hypervideo	17
Figura 6: Avatar Theater	21
Figura 7: Reliving Last Night (linha temporal)	23
Figura 8: American Experience	24
Figura 9: Google Maps	27
Figura 10: Software ATC9K Action Camera.....	29
Figura 11: Câmara Bloggie com lente panorâmica de 360°.....	43
Figura 12: Frame de vídeo sem tratamento retirado directamente da câmara.	44
Figura 13: Screenshots da aplicação na 1ª activity.	46
Figura 14: Cabeçalho do Sight Surfers	47
Figura 15: Mapa de aglomerações de percursos na página inicial.....	48
Figura 16: Vídeos georreferenciados mais vistos, mais recentes e favoritos na página inicial	49
Figura 17: Página de submissão de vídeos georreferenciados.	52
Figura 18: Página de visualização de percursos.....	54
Figura 19: <i>Player</i> em modo ecrã inteiro	56
Figura 20: Navegação no Sight Surfers	58
Figura 21: Filtros da página de visualização.....	59
Figura 22: Arquitectura do Sight Surfers.	62
Figura 23: Detalhe do Geomarker.....	69
Figura 24: Detalhe da apresentação dos aglomerados de vídeos georreferenciados de nível 2	75
Figura 25: Curva da função arco-tangente.....	77
Figura 26: Curva da função exponencial.	79
Figura 27: Visão global de aglomerados de vídeos georreferenciados de nível 1	80
Figura 28: Avaliação global.....	89

Capítulo 1

Introdução

Nesta secção introduz-se o tema do trabalho. Apresenta-se uma pequena discussão sobre o estado da arte, onde é analisado o vídeo interactivo e a televisão interactiva, a gravação e georreferenciação de conteúdos, a partilha de conteúdos privados e a sua pesquisa dentro do contexto de um ambiente *Web* social vasto. São apresentados objetivos que motivam a realização deste trabalho, as contribuições principais deste projecto e compara-se o planeamento inicial para o desenvolvimento e com o que realmente foi feito durante o projecto.

1.1 Motivação

A facilidade de acesso e crescente disponibilidade de conteúdos audiovisuais através de várias plataformas tem-nos oferecido novas maneiras de ocupar os nossos tempos de lazer e de ócio e nos satisfazer a necessidade de entretenimento e informação.

O vídeo é um meio comum nas nossas rotinas diárias. Desde o advento da televisão que a humanidade o abraçou, tornando-o na forma mais comum de recepção e visualização de vídeo.

No entanto, com os grandes avanços nas tecnologias de transmissão e visualização de dados, esta forma unilateral de receber este formato de informação tem vindo a dividir a sua popularidade entre o público relativamente a outros meios. Por exemplo, a Internet, cuja taxa de utilização tem vindo a explodir na última década, fornece ao utilizador uma gama vasta de maneiras para que este tenha acesso a conteúdos vídeo, desde Web Sites de difusão de vídeos (dos quais são exemplo o Youtube (url- Youtube) e Sapo Vídeos (url- Sapo Vídeos)), Web Sites de Streaming (JustinTV(url- JustinTV), Ustream (url- Ustream), entre outros) até sistemas de videoconferência, que permitem ao próprio utilizador poder comunicar individualmente com outros, recorrendo para isso a

programas de teleconferência e a uma Web Cam (Windows Live Messenger ([url- Windows Live](#)), Skype ([url- Skype](#)), entre outros).

O vídeo está a tornar-se num meio cada vez mais dominante na transmissão de informação, que é largamente acedido de diversas plataformas e dispositivos (estáticos e móveis) e são mais acessíveis aos utilizadores tecnologias de suporte à captura, difusão e acesso a vídeos.

O vídeo tem a vantagem de permitir a captura e a apresentação de eventos de grande autenticidade e de grande impacto emocional. No entanto este é muito limitativo quanto aos ângulos e opções que os utilizadores têm em relação à navegação e orientação dentro deste, dado que se está dentro de uma janela de visualização previamente definida pelo indivíduo que gravou esse vídeo. Já o vídeo em 360° retira muito essas limitações, visto que oferece a opção de exploração e navegação dentro do vídeo sem que hajam os entraves de ângulos de visualização estreitos. Com a introdução do hiper-vídeo em 360°, esses benefícios são estendidos ainda mais à medida que são introduzidas ainda mais ferramentas de apoio à navegação e ligações que oferecem informações acerca de conteúdos que estão espalhadas no tempo e no espaço.

A interação com o vídeo é portanto, cada vez mais importante para os espectadores, que são cada vez mais exigentes com os meios que utilizam para o receberem. Surgem cada vez mais novas ideias para incorporar vídeo nos mais diversos contextos e é necessário inovar para que estas ideias sejam aceites pelo público e possam ramificar-se e esbater as fronteiras da visualização impostas ao utilizador, dotando o vídeo de maior imersão e tornando-o mais cativante.

Também com a recente difusão de dispositivos digitais de gravação de vídeos panorâmicos quer de 360° ou de grande angular e em alta definição de preço reduzido, para não falar que o vídeo gravado de dispositivos móveis tem vindo a ganhar grande qualidade e resolução, a exploração desta área propicia o surgimento de novas ideias inovadoras, pois este campo revela-se fértil para desenvolvimento. Exemplos destes dispositivos são câmaras de vídeo digitais, com lentes de grande angular tais como a GoPro ([url- GoPro](#))(*helmet-cam* com lente panorâmica) e a Sony Bloggie 360 ([url- Bloggie](#))(câmara de vídeo com lente panorâmica 360°) que permitem a gravação de vídeo em formato pouco convencional e em alta definição. A generalização dos dispositivos móveis programáveis e de custo razoável, promove um ambiente propício à criação de combinações com as câmaras de vídeo digitais. Utilizando os sensores de movimento, GPS e bússola digital e a *Internet* móvel, que vêm de origem com a maioria destes dis-

positivos, novas formas de captação e difusão de conteúdos em quantidades elevadas, que permitem capturar informações adicionais para complementar conteúdos audiovisuais.

Com a fronteira entre as capacidades da *Web* tradicional e a televisão interactiva a esbaterem-se, este tipo de desenvolvimentos poderão tornar-se nas próximas grandes atracções de um mercado em constante e rápida expansão que é a TV interactiva, que confere à televisão uma característica muito mais imersiva, permitindo a participação do espectador na programação e na visualização de conteúdos.

1.2 Objectivos

O objectivo deste projecto de tese é o desenvolvimento de funcionalidades inovadoras para capturar e submeter vídeos georreferenciados, aumentar o potencial imersivo do um vídeo conjuntamente com metadados geográficos, introduzir o conceito hipervídeo dentro do vídeo em 360° e visualizar vídeo em conjunto com dados no mapa.

É então necessário capturar com precisão e exportar os metadados geográficos no terreno em conjunto com o vídeo, estes dados têm que ser recolhidos com precisão de modo a representarem acertadamente a trajectória do vídeo e também é necessário capturar mudanças na direcção da gravação.

O segundo objectivo é o registo de muitos utilizadores e a submissão e categorização de grandes quantidades de vídeos georreferenciados para partilha, para que os utilizadores possam contribuir com os seus conteúdos personalizados, que lhes são associados.

É necessário desenvolver vários mecanismos de pesquisa e descoberta para que os utilizadores possam navegar estruturadamente dentro da miríade de conteúdos que lhe são disponibilizados dentro do sistema.

O hipervídeo em 360° levanta e amplifica os obstáculos do hipervídeo tradicional, que são a desorientação e carga cognitiva, dado que este tipo de vídeo é mais rico em informação que varia no tempo e que pode estar fora do ecrã. Assim é necessário fornecer uma interface que dê a capacidade de exploração plena de vídeo em 360°, que dê a sensação de olhar em volta, desenvolver ferramentas que permitam compreender e navegar eficazmente no espaço de hipervídeo em 360°, dando possibilidade de percepção de *links* fora do ecrã.

Existe também o objectivo de georreferenciação do vídeo em 360°, onde é necessário juntar a orientação e navegação em vídeos e mapas, dar a possibilidade de ligar e navegar nos vídeos com base na sua localização nos mapas ou que se cruzam na presente trajetória do vídeo, em que é crucial sincronizar o vídeo com os dados geográficos no mapa.

O suporte a diferentes tipos de vídeos é necessário para atrair diferentes tipos de utilizadores (exemplos são vídeos gerados por utilizadores normais, ou até conteúdos profissionais das áreas do entretenimento, cultura, turismo ou até mesmo da arte).

Deve-se também fazer a filtragem de vídeos georreferenciados para que o utilizador possa limitar o espectro de busca dentro do sistema.

Finalmente deverá haver um planeamento apropriado para ligar este tipo de desenvolvimentos a um ambiente de televisão interactiva, um dos principais objectivos do projecto em que esta tese se insere.

Estes são os objectivos principais que este projecto tem e que foram tratados ao longo do seu desenvolvimento.

1.3 Contexto

Este trabalho está a ser desenvolvido no contexto do projecto *ImTV – “On-Demand Immersive-TV for Communities of Media Producers and Consumers”* no grupo HCIM, que pertence ao LaSIGE do Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, em conjunto com as seguintes instituições: FCT da UNL, INESC-Porto, *School of Communication* em *UTAustin*, FCCN, ZON, RTP, Duvideo, MOG,. O título da tese aqui se irá descrever é “Sight Surfers: Geonavegação em Hipervídeo 360°”.

O objectivo a longo prazo deste projecto é a exploração do potencial das novas tendências de produção e consumo de media através de uma infraestrutura de TV imersiva on-demand, ao nível da indústria de TV, distribuição internet e necessidades e interesses dos utilizadores. Para tal, propõe-se a: 1) Estudar e quantificar o conhecimento sobre aspectos-chave do modelo em evolução de produção e consumo na indústria do entretenimento, onde os consumidores se estão a tornar também produtores; 2) explorar mecanismos de suporte à produção, através de métodos de classificação e novos formatos digitais; 3) desenvolver ambientes ricos e imersivos para interacções mais ricas com a informação TV e entre espectadores, eventualmente através de canais de comunicação

e acesso alternativos, em diferentes meios e dispositivos; 4) melhorar a experiência dos espectadores através da combinação personalizada do conteúdo TV com os conteúdos disponíveis online e muitas vezes gerados pelos utilizadores.

1.4 Contribuições

Neste trabalho contribuiu-se com um protótipo de sistema social, que permite a captura, submissão e visualização de hipervídeos sincronizados com metadados geográficos. Para tal foram executadas as seguintes soluções:

- Uma aplicação móvel para recolha e exportação de metadados geográficos para serem utilizados com o vídeo capturado pelo utilizador.
- Uma interface para auxiliar à navegação e orientação dentro do hipervídeo em 360°.
- Definição e implementação de uma solução para apresentar o vídeo capturado pelo utilizador em conjunto com os metadados geográficos.
- Definição e implementação de um algoritmo que sincronize os metadados geográficos com o vídeo.
- Definição e implementação de um algoritmo para detectar cruzamentos entre percursos.
- Construção de um sistema social que permita aos utilizadores submeter vídeos georreferenciados.
- Modelação de formas de pesquisa de vídeos georreferenciados dentro do sistema.

Na sequência deste trabalho houve a publicação de dois artigos para *workshops* em conferências internacionais em áreas de referência:

- .Noronha, G., Álvares, C., Chambel, C., Sharing and Navigating 360° Videos and Maps in Sight Surfers. Mindtrek'12 (Tampere, Finland, 3-5 de October). ACM 2012.
- Chambel, C., Noronha, G., Álvares, C., Sigh Surfers: 360° Videos and Map Navigation. GeoMM'12 (Nara, Japan, 29 October- 2 November). ACM 2012.

E a participação nos seguintes eventos:

- A participação como *Student Volunteer* na conferência ACE 2011.

- A apresentação do trabalho “*Towards Immersive Video Through 360° Hypervideo*” no *workshopImTV* que foi levado a cabo na FCTUNL.

1.5 Plano de Desenvolvimento

Aqui é apresentado os modelos de planeamento e de concepção do Sight Surfers.

Dada a natureza dinâmica deste projecto o planeamento inicial teve que ser constantemente alterado à medida que este ia avançando.

Inicialmente estava planeada a seguinte estrutura:

- Estudo do trabalho relacionado desenvolvido por outros investigadores (1,5 mês);
- Ambientação com o estado actual da área onde este projecto se insere (1,5 mês);
- Ambientação com as tecnologias relacionadas, que possam vir a ser relevantes para o projecto (1,5 mês);
- Experiências com diferentes tecnologias e API's para enquadrar possibilidades (1,5 mês);
- Participação na conferência ACE 2011 como *student volunteer* (1 semana);
- Apresentação no *Workshop* do ImTV (1 semana) e;
- Escrita do relatório preliminar (1,5 mês).
- Recolha de requisitos e desenho detalhado (0,5 meses);
- Desenvolvimento e implementação da aplicação (3 meses);
- Testes (0,5 mês) e;
- Refinamento do projecto (0,5 mês).
- Escrita do relatório (3 meses) e;
- Possível escrita de um artigo científico (1 mês).

Inicialmente o projecto estava planeado para 9 meses (Figura 1), no entanto acabou por se estender por mais tempo, para aproximadamente 1 ano (Figura 2), por terem sido escritos 2 artigos e também ter havido a introdução de outra avaliação, necessária para a escrita do segundo artigo.

Estas alterações à estrutura do projecto deve-se ao modelo orgânico e iterativo que foi eleito para o desenvolvimento do projecto, onde podem ser introduzidos novos ele-

mentos a qualquer momento sem que se perca a noção de unidades lógicas de desenvolvimento, havendo consequentemente uma estrutura inerente.

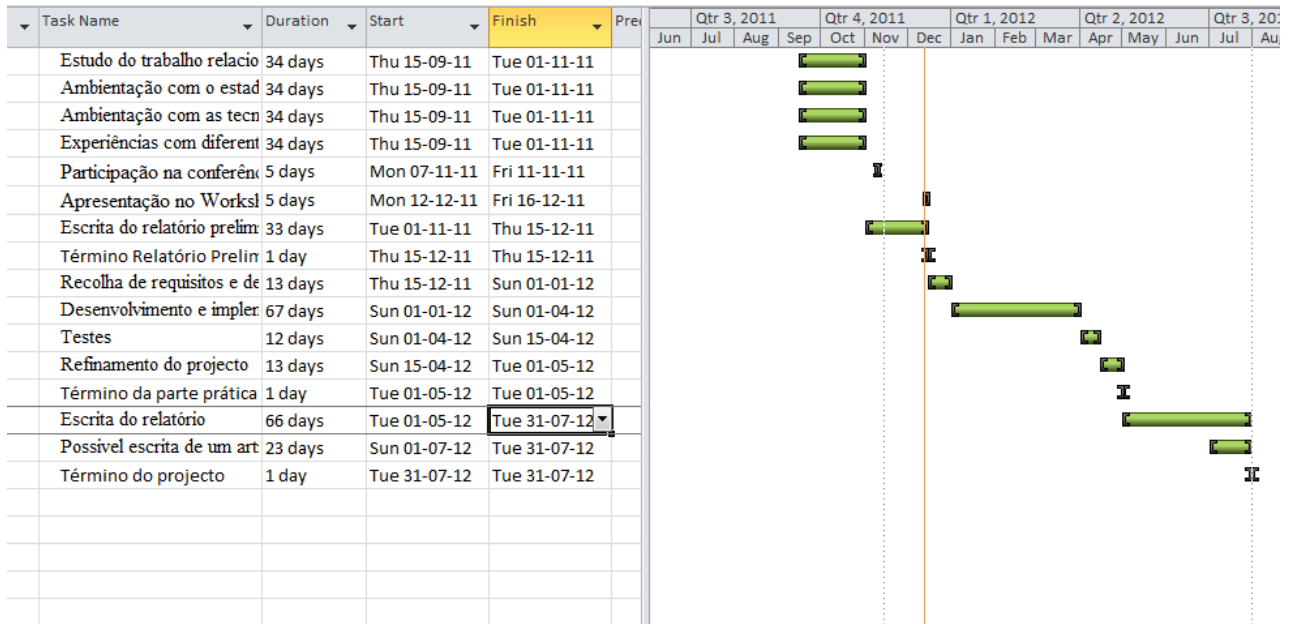


Figura 1: Mapa de Gantt do Planeamento

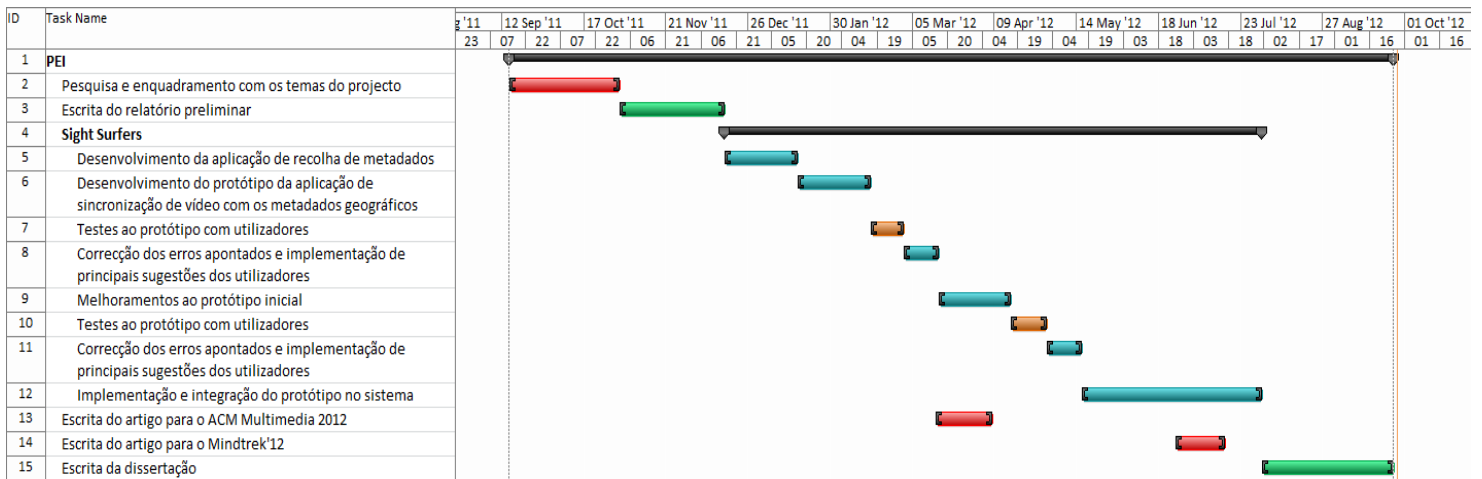


Figura 2: Mapa de Gantt do Desenvolvimento

Chegou-se portanto à conclusão que a estrutura do trabalho planeado em conjunto com a metodologia de desenvolvimento utilizada permitiu o rápido refinamento, alteração e introdução de novas funcionalidades.

1.6 Organização do Documento

Este relatório divide-se em 6 capítulos: No próximo capítulo, apresentam-se os resultados das pesquisas que foram feitas no âmbito deste projecto; No capítulo 3, descreve-se o trabalho desenvolvido neste projecto, com especial enfoque nas interfaces e funcionalidades do Sight Surfers; No capítulo 4, descrevem-se a arquitectura do Sight Surfers, os detalhes de implementação das funcionalidades do sistema, as metodologias de desenvolvimento que foram empregues na concepção e as medidas de segurança que foram levadas em conta; No capítulo 5, descrevem-se as avaliações feitas com utilizadores onde se testaram os aspectos de utilização do sistema; e no capítulo 6, são listadas as conclusões tiradas do projecto e também são apresentados alguns dos planos para trabalho futuro no Sight Surfers.

Capítulo 2

Trabalho Relacionado

Com esta secção tenciona-se providenciar uma visão geral do contexto em que é desenvolvido o trabalho sobre a televisão interactiva. Aqui apresenta-se uma perspectiva histórica sobre a televisão interactiva e mencionam-se alguns dos trabalhos mais recentes ou que ainda se encontram em desenvolvimento nesta área e também em outras áreas que foram determinadas como relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. Entre estas áreas podem-se distinguir os sistemas de recomendação de conteúdos, vídeo na web, metadados, georeferenciação de conteúdos multimédia e vídeo em crossmedia.

2.1 Contexto Histórico da Televisão Interactiva

Nesta secção pretende-se oferecer uma perspectiva histórica resumida do que aconteceu no contexto da televisão interactiva desde que surge até muito recentemente. Também se irá descrever um dos paradigmas propostos para regular e categorizar o desenvolvimento da televisão interactiva, seguido da descrição de sistemas dos primórdios da iTV que melhor se encaixam neste paradigma.

O meio de comunicação a partir do qual obtemos a maior quantidade de informação audiovisual continua a ser até à actualidade a televisão.

A televisão envolve um conjunto de tecnologias que se foram desenvolvendo ao longo do tempo. O primeiro módulo mecânico de televisão foi introduzido em finais de 1800 pelo estudante Alemão Paul Gottlieb Nipkow. Este aparelho, mais tarde denominado de “telescópio eléctrico”, funcionava com 18 linhas de resolução e recorria a imagens enviadas através de fios metálicos com ajuda de um disco rotativo com uma série de buracos em padrão espiral (disco Nipkow). Também em 1907, os cientistas A.A. Campbell-Swinton da Inglaterra e Boris Rosing da Rússia, trabalhando separadamente,

chegaram a um novo conceito para um mecanismo de televisão utilizando tubos de raios catódicos em conjunto com sistemas de *scanner* mecânico.

No entanto, só nas décadas de 1920-30 é que um conjunto de indivíduos apresentaram grandes avanços para a televisão. Como o Americano Charles Francis Jenkins, que transmitiu pela primeira vez imagens de uma silhueta em movimento e também conseguiu sincronizar imagens com som. O cientista Japonês Yasujiro Niwa, que trabalhava na área da electricidade, que inventou um dispositivo simples para transmissão fotográfica através de cabos e mais tarde por rádio. Também o inventor Inglês John Logie Baird demonstrou uma televisão mecânica que mostrava imagens ao vivo em escala cinza com variações de tonalidade.

Embora tenham havido todos estes avanços na televisão mecânica, o sistema que foi mais amplamente utilizado foi o de televisão electrónica, que suplantou a anterior e que se manteve até à actualidade, pois permitia uma maior resolução, ao contrário da televisão mecânica, que tinha um limite no número de buracos que se conseguia introduzir no disco rotativo.

Com o avançar do tempo, várias inovações na área da televisão foram sendo introduzidas. Entre elas foi criar maneiras de o público que se encontrava do outro lado da transmissão poder participar activamente nos programas de televisão. Para este efeito, foram sendo propostas ao longo dos anos uma combinação de tecnologias para que tal fosse possível e que culminaram na televisão interactiva, como a conhecemos actualmente. A primeira tentativa para televisão interactiva foi levada a cabo em 1953 por parte da cadeia de televisão CBS com o programa de animação dirigido para crianças “*Winky Dink and You*” (url- [Winky Dink](#)), em que era vendido um conjunto de películas que eram colocadas sobre o ecrã da televisão, onde o espectador acompanhava os personagens, desenhando com lápis de cera objectos que este deveria necessitar para se desvencilhar dos perigos que ia encontrando. Este programa acabou por ser descontinuado, visto que a partir de uma certa altura surgiram reclamações de que as crianças ao invés de utilizar as películas, desenhavam directamente sobre a televisão e tinham que estar a observar a televisão de muito perto.

A participação directa dos telespectadores em transmissões televisivas levada a cabo com recurso à chamada telefónica surgiu pela primeira vez em 1959 no programa “NBC’s Today Show” e ainda se mantém até hoje popular em alguns programas de TV.



Figura 3: Programa televisivo “Winky Dink and You”

Um grande passo na interacção do utilizador com a televisão foi a introdução em 1972 das bases do actual “Teletexto” pela BBC e pela ITV, sob o nome de “Ceefax” (url Ceefax) e “Oracle”, respectivamente. Em 1977 é lançado o Qube (url- Qube), o primeiro serviço comercial de televisão interactiva, que proporcionava 30 canais, divididos entre emissão televisiva, *pay-per-view* e programação interactiva.

Em 1979, surgiu em Inglaterra um sistema interactivo denominado de Prestel (url- Prestel), que era ligado à televisão através de um *modem*, mas que, no entanto, foi adoptado pelos utilizadores de computadores. Também em Inglaterra em 1988, foi emitido o programa “What’s Your Story” pela BBC, que incentivava os telespectadores a telefonar e sugerir o que se sucedia a seguir; as melhores sugestões eram utilizadas no enredo do programa.

Em 1998 a Sky Digital lança um sistema de 140 canais por satélite que permite aos utilizadores pesquisar pelos conteúdos dos canais sabendo a programação. Em 1999 foi lançado um serviço interactivo durante um jogo Arsenal vs. Manchester United que dá aos telespectadores acesso a repetições de lances, às estatísticas de jogo e também a visão a partir de vários ângulos e câmaras.

A grande explosão da televisão interactiva aconteceu já no século XXI, onde foram apresentadas várias propostas para sistemas.

Dentro destas tendências que ofereciam visualização de conteúdos interactivos, tais como *video-on-demand*, interfaces de utilizador avançadas, alta definição e a gravação

de conteúdos podem-se referir o Liberate (url- Liberate), um ambiente interactivo utilizado em caixas do tipo *set-top-box*, baseado em tecnologia que se assemelha à dos actuais browsers *Web*, a iniciativa *OpenTV* (url- OpenTV), baseado na tecnologia Java e a *MicrosoftTV* (url- MicrosoftTV) que permite a visualização de conteúdos *SmartTV* através de páginas pré-designadas que permitem ao utilizador visualizar vários conteúdos multimédia interactivos. O MHP (*Multimedia Home Platform*) desenvolvido pelo projecto DVB (url- MHP) é *middleware* disponibilizado abertamente que permite a recepção e execução de aplicações baseadas em Java na TV e que também permite uma utilização de linguagens semelhantes à da *Web*. Actualmente existem uma série de sistemas que partilham estes requisitos, em que através de uma caixa de TV interactiva, o utilizador pesquisa por vários sistemas disponibilizados, que podem ir desde o *video-on-demand* à consulta de redes sociais. Exemplos destes sistemas são a *AppleTV* (url- AppleTV), que permite, através de uma caixa que é utilizada em conjunto com uma série de dispositivos que tanto podem ser a TV ou dispositivos móveis, visualizar conteúdos multimédia, que podem ser filmes HD que são alugados através da *Web*, televisão interactiva e redes sociais, entre outras coisas. A *GoogleTV* (url- GoogleTV), que permite, tal como a *AppleTV* a visualização de conteúdos multimédia, através da *Web*, serviço que é fornecido através de caixas que são conectadas à rede e à TV e que têm acesso a diversas aplicações no *Android Market* (url- Market) e a serviços de vários sítios na *Web* tais como *Netflix* (url- Netflix) que transmite diversas séries de televisão e o Youtube.

Em Portugal, a televisão interactiva recorrendo ao telefone está presente há já bastante tempo. No entanto, pode-se dar ênfase ao caso do jogo de televisão Hugo em 1996, em que o telespectador controlava o personagem recorrendo para isso aos botões do telefone.

Quanto à TVDI (Televisão Digital Interactiva), Portugal foi pioneiro na utilização desta tecnologia utilizando o cabo. Esta iniciativa foi levada avante pela TVCabo em conjunto com a Microsoft e a Octal, em 2000 e com lançamento público em 2001, disponibilizando EPG (*Electronic Programming Guide*), TV personalizada, PortalTV e programas de televisão interactiva. Aqui foram utilizadas as tecnologias de DVR, mecanismos que utilizam um disco rígido para gravar vídeo, em caixas *set-top-box* associadas à TV. Em 2003 os serviços oferecidos foram simplificados devido à imaturidade do mercado, para irem gradualmente evoluindo com novos serviços, ganhando expressão com o *video-on-demand*. Hoje em dia a televisão digital está amplamente difundida em Portugal através de várias empresas e produtos competidores, que oferecem vários ser-

viços e conteúdos; entre estas podemos encontrar a Zon (antiga TVCabo) ([url- Zon](#)), Meo ([url-Meo](#)) da PT, Vodafone ([url-Vodafone](#)), etc.

Após este breve preâmbulo pela história da televisão e da televisão interactiva, quer no estrangeiro ou em Portugal, ir-se-ãoapresentar os conceitos e tecnologiasde televisão interactiva e também televisão imersiva e descrever com um pouco mais pormenor alguns dos sistemas préviamente apresentados, que foram tidos como percursos do tema que se está a desenvolver neste projecto e que dão uma contextualização mais profunda do que se vai investigar. E também dar a conhecer alguns dos trabalhos mais relevantes para este projecto.

2.2 Hipervídeo

Hipervídeo refere-se à verdadeira integração do vídeo em hipermédia, permitindo a sua estruturação no espaço e no tempo (Claudio A et al, 2010).

É um modelo por excelência de suporte ao vídeo interactivo e a sua integração em ambientes como a *Web*.

2.2.1 História do Hipervídeo

O hipervídeo surge como um conceito nos primeiros tempos do hipertexto, quando Ted Nelson estendeu o conceito de hipermédia para incluir conceitos como “*hyperfilm*” ou “*branching movies*” (Nelson, 1974), mas durante bastante tempo manteve-se apenas como tais, devido à inadequação das tecnologias da época para concretizá-los. No entanto já no final dos anos 80, foi desenvolvido o jornal *ElasticCharles* ([url-Elastic Charles](#)) (Brondmo, H.P. & Davenport, G, 1991), que dispunha várias histórias como se dum jornal convencional se tratasse, mas incluía a componente vídeo. A dimensão do tempo em hipermédia nos seus aspectos estéticos e retóricos foi também endereçada pelo ambiente interactivo Kon-Tiki (Liestøl, 1994; [url- Kon-Tiki](#)) e pelo *HyperCafe* (Sawhney et. al., 1996; [url- HyperCafe](#)). O anterior dava acesso aos conteúdos de um museu, desenvolvido para utilização com um CD e mais tarde adaptado para a *Web* e o posterior possibilitava uma navegação hierarquizada e estruturada através de um vídeo simulando uma visita a um café real onde se pode navegar pelas conversas nas diferentes mesas. Já com *Hyper-Hitchcock* (Shipman et. al., 2003)foi desenvolvida uma ferramenta de sumariação e de construção de hipertexto espacial para autoria de vídeo “*detail-on-demand*”.

A definição de *links* dinâmicos dentro do vídeo foi conceptualizada pelo sistema *Miyabi* (Hirata et. al., 1993). A ideia foi estendida pelo *Hotvideo* da IBM (url- Hotvideo) e o *HyperSoap* (Dakss, 1998; url- HyperSoap), em que o anterior permitia a navegação através do reconhecimento de formas, imagens, cores, sons, etc., marcando-as ao longo do tempo e o posterior permitia que, ao longo da apresentação de um episódio de uma novela, o utilizador seleccionasse diferentes objectos, tais como mobília e vestuário e lhe fossem apresentados os locais onde este os poderia comprar e a que preço no final do programa. O *V-Active*, que em mais tarde se viria a chamar *Veon*, foi a primeira ferramenta comercial para autoria de conteúdos hipervídeo. Já em 2001 surgiu o *VideoClix* (url- VideoClix) que faz *tracking* e ligação de objectos ao longo de todo o vídeo.

A hiperligação de conteúdos dinâmicos foi introduzida pelo *AmsterdamHypermediaModel* (AHM) (Hardman et. al., 1995) a meio da década de noventa, como uma extensão do modelo *Dexter* (Halasz et. al., 1990). A SMIL (W3C, 2008), a linguagem baseada em XML baseada no modelo AHM, surge como uma recomendação do W3C desde 1998, para lidar com sincronização de objectos multimédia, posicionamento e hiperligação, e controlo de conteúdos, baseado em condições de rede e preferências, permitindo hipermédia adaptativa.

Nesta secção, ir-se-á mencionar algumas formas de visualização e estruturação de vídeo que estão actualmente em investigação ou foram concluídas recentemente.

2.2.2 Love and Diane: An Interactive Timeline

Trabalho que utiliza a história da produção “Love & Diane” de Jennifer Dorwin, transmitida pela PBS para produzir um *timeline* interactivo que o telespectador pode utilizar para poder navegar dentro do vídeo (url- Love and Diane). Este projecto é considerado como hipervídeo, dado que o utilizador pode deslocar-se dentro do vídeo através de *links* que são disponibilizados no *timeline* e que permitem estruturar os conteúdos audiovisuais que de outra maneira não teriam forma de ser observados sem ser linearmente.

Este *timeline* interactivo permite ao utilizador navegar pelo filme de forma cronológica ou temática, podendo o utilizador organizar os *links* de forma pessoal, no caso da última.

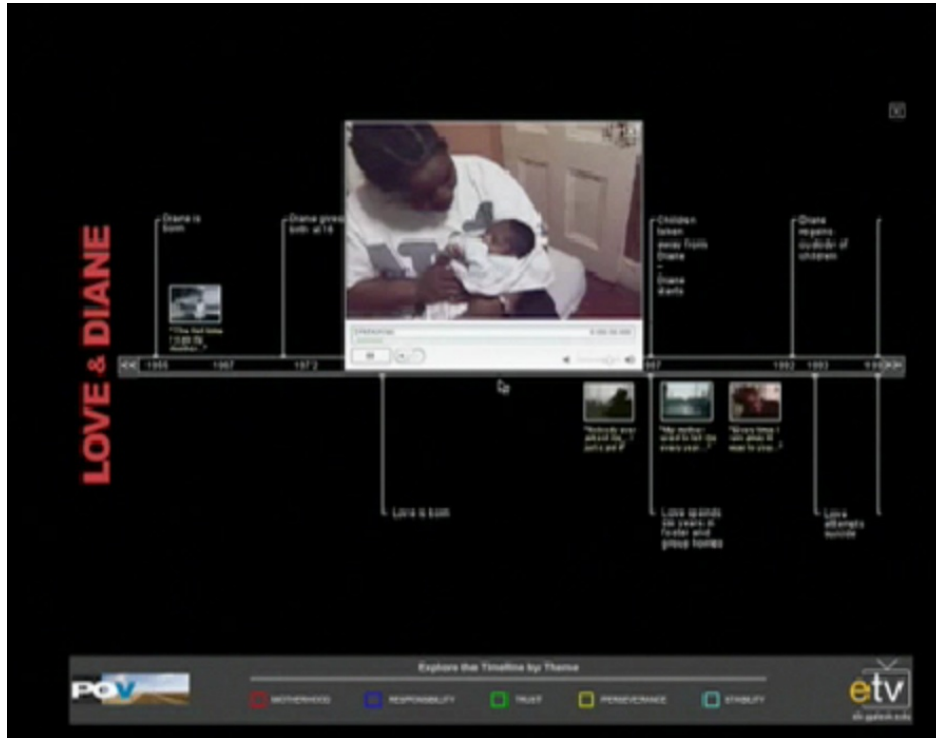


Figura 4: Love and Diane

A cronologia deste trabalho, para o caso do filme em si, remontam para momentos chave na vida da família, dando ao utilizador uma ideia de como as histórias dos seus intervenientes (mãe e filha) se interligam. Dá também uma organização, à contrariamente à complexa cronologia do filme, podendo assim o utilizador navegar e explorar tematicamente eventos chave dentro da história da família, remontando a quatro gerações.

Portanto, esta aplicação permite uma visualização de uma linha de tempo complexa, utilizando para isso uma ideia do que se passa dentro do filme e destacando momentos chave do mesmo. Na altura em que este documento foi escrito, encontrava-se em desenvolvimento para ser entregue à companhia de televisão que é proprietária do filme, para poder ser distribuída por vários estabelecimentos de ensino e na *Web*, de modo a tornar-se uma ferramenta para suscitar debate dentro dos vários grupos de estratos sociais.

2.2.3 Ver Por Interações

Embora não aplicável directamente à visualização de televisão interactiva, esta iniciativa (Vega-Oliveros et al, 2011) aborda a criação de navegadores baseados em texto, partindo de índices variados capturados durante a gravação ou pos-produção de uma sessão de trabalho em directo. Esta aproximação irá permitir que um utilizador qualquer possa navegar um através de um conjunto de conteúdos audiovisuais e possa ter à sua

disposição uma *review* ou sumarização de uma dada sessão de trabalho, navegando pelos momentos mais importantes através de ligações geradas dinamicamente.

Este sistema é possível através da capacidade de geração de documentos de interacção multimédia (iMMD). Estes documentos são enriquecidos com diferentes operadores com *timestamps* e baseados em media, denominados de *Interactors*, que produzem um conjunto de pontos de interesse, que por exemplo podem espalhados pela linha temporal do vídeo. Os *Interactors* disponíveis podem basear-se num conjunto de interacções durante uma sessão. Podem ser:

- *Inkteractors* que são baseados numa utilização de uma caneta sobre um quadro interactivo ou tablets, um meio de comunicação comum em várias sessões de trabalho;
- *AudioInteractors* que são baseados em ficheiros de audio do utilizador que são capturados durante a sessão;
- *TextInteractors* que são baseados em mensagens textuais que são trocadas entre utilizadores durante a sessão;
- *BoardInteractors* que são baseadas em interacções com superfícies, tais como apresentações *powerpoint*, etc.;
- *VideoInteractors* que são baseados em análise do vídeo, que podem ser por exemplo mudança de slides ou imagens numa apresentação incluída na sessão.

Todos estes operadores irão no final facilitar a navegação do utilizador através da linha temporal do vídeo. Isto é levado a cabo dando ao utilizador a possibilidade de fazer interrogações lógicas utilizando uma composição de operadores.

2.2.4 Hipervídeo em 360°

Esta iniciativa (Neng & Chambel, 2010 & 2011) foca-se primariamente em facilitar uma visualização e navegação imersiva de vídeos que foram capturados através de uma câmara especial que permite filmagem em 360° (caso da Bloggie da Sony (url- Bloggie) e da Ladybug Spherical Camera da Point Grey (url- Ladybug)), constituindo o trabalho prévio a esta fase.

A aplicação permite a visualização de vídeo em 360°, fornecendo mecanismos de navegação, para a navegação e redução de carga cognitiva que decorrem do desafio de haver hiperligações que variam no tempo e regiões do vídeo fora do campo de visão.

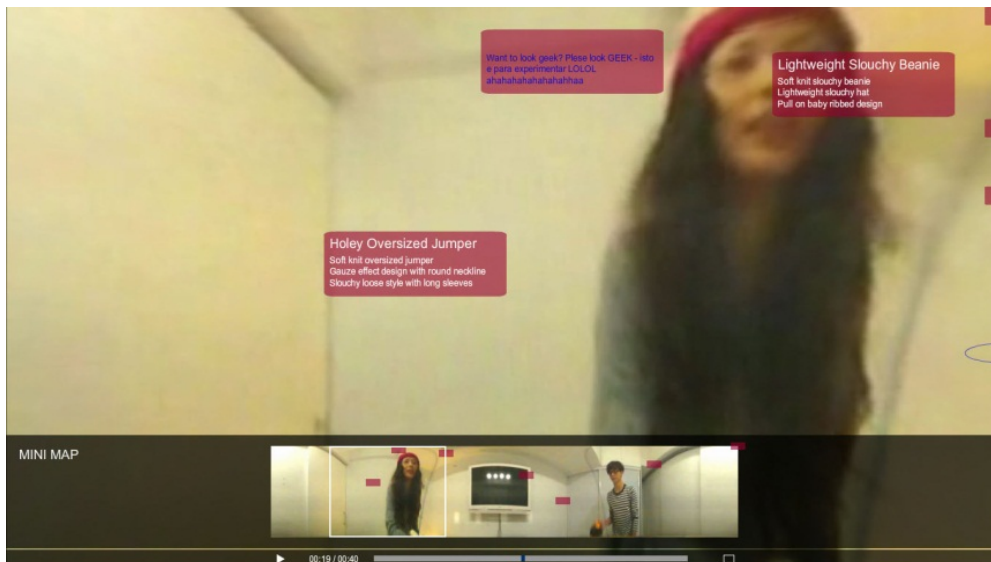


Figura 5: 360° Hypervideo

A remoção dos limites do campo de visão a que o espectador tem acesso cria uma noção de presença aumentada, dado que pelo simples facto deste poder deslocar-se dentro do vídeo permite-lhe ter a sensação obter a sensação de que tem o controlo do ângulo de visão. Esta característica é implementada através de uma aplicação que fornece uma visão geral para efeitos de navegação (minimap) e a zona que está actualmente em visualização (viewport) tal como se pode observar na Figura 5.

Para além da visualização imersiva que esta aplicação disponibiliza, também foi implementada uma forma de colocar, ligações espaço-temporais (*hotspots*) no vídeo em 360°, que podem ser para fora ou dentro do vídeo, que o autor do vídeo poderia fazer e, como trabalho futuro, os espectadores também. Para que o utilizador pudesse ter a noção de onde e quando os *hotspots* estariam disponíveis, foram implementadas também formas de visualização de conteúdos fora da área de visão, dado que existem os desafios de visualização do tipo *off-screen*. no caso deste protótipo e no caso de se estender este modelo a vários monitores passará a ser *off-sight*.

Este trabalho dedicou-se com sucesso a apresentar uma solução para navegação e interacção com hipervídeo em 360°, fornecendo para tal ferramentas de inovadoras numa área que não tem tido grande foco para desenvolvimento. Com este trabalho pensou-se no lançamento de novas ideias para futura exploração.

Foi utilizada esta aplicação como base no projecto, tendo-se migrado o *player* da tecnologia *flash* para HTML5 e *WebGL*.

2.3 Imersão em Vídeo: Experiência e Participação do Espectador

A imersão no contexto da visualização de um vídeo tem vindo a ganhar interesse nos últimos anos. Aqui, o nível de imersão é medido pela forma como o utilizador experiencia o vídeo, se está ou não conexo com os conteúdos que lhe estão a ser apresentados e quanto está envolvido.

A visualização de vídeo imersivo é então um factor que depende de como o vídeo é apresentado ao utilizador, da qualidade dos conteúdos, da forma de como o utilizador está a experienciar o vídeo e que tipo de funcionalidades estão ao dispôr do utilizador para tornar a visualização mais cativante.

Dentro da imersão existem a imersão física, em que se estimulam vários sentidos físicos do utilizador tais como a visão, audição, tacto, paladar e olfato, e a imersão de participação, onde o utilizador é compelido a participar no que se está a desenrolar na experiência de visualização de vídeo.

2.3.1 User Experience

Dentro desta área existe a preocupação de analisar como a manipulação de conteúdos multimédia afecta a experiência do espectador. Aqui podem-se incluir, a forma como as aplicações que procuram e disponibilizam informação de redes sociais e páginas *Web*, aplicações que disponibilizam informação adicional ao utilizador acerca de um dado tema dentro de um vídeo, etc. Até mesmo pode-se incluir a análise de como os conteúdos são apresentados.

2.3.1.1 Efeito da Imersão na Visualização de Vídeo

No estudo realizado por Visch (2010), os investigadores tentam estabelecer um termo comparativo entre a qualidade e profundidade da imersão, efeitos emocionais e categorização de géneros entre a visualização de conteúdos em ambientes imersivos do tipo CAVE ou em 3D. Aqui são medidos dois tipos de reacções:

- Emoções do mundo ficcional, em resposta a eventos ficcionais que aparecem nos filmes;
- Emoções artefacto, em resposta ao filme como um artefacto.

Dentro da medição das emoções várias escalas foram utilizadas para representar as reacções dos utilizadores. Foi descoberto que a distanciação dos utilizadores dentro da visualização de um dado conteúdo pode ser maior consoante o ambiente em que está

inserido. Por exemplo, a CAVE fornece um ambiente mais imersivo e envolvente que uma televisão com 3D. Também que estes, embora em ambientes diferentes sentem um apego que pode atrasar um distanciamento cognitivo até ao final da visualização dos conteúdos. Também neste projecto existe um foco na medição do *engagement* e da presença dos espectadores durante a exibição de conteúdos.

Este trabalho fornece uma hipótese que a experiência de conteúdos imersivos é ao mesmo tempo excitante e atractiva, dado que a intensidade das emoções é relativamente alta, e que contrariamente ao que se pensava a complexidade cognitiva não é impedida durante a visualização de conteúdos. Aspectos relevantes

- Como lidar com a heterogeneidade dos dispositivos num ambiente *cross-media*;
- Como apresentar os conteúdos extra ao utilizador sem que este se sinta intimidado ou confuso e sem o perturbar.

Foi concluído que os utilizadores respondem diferentemente a diferentes estímulos e o seu *engagement* (envolvimento) é dependente da qualidade e forma de como o vídeo lhes é apresentado.

2.3.1.2 eiTV: Ambiente Crossmedia Baseado em iTV

Este projecto (Prata & Chambel, 2010) está a ser desenvolvido com o objectivo de dar aos utilizadores um conjunto de ferramentas interactivas que lhe permitissem ter uma noção mais alargada do que lhe está a ser apresentado pelos conteúdos televisivos. Assim o utilizador poderá, por exemplo, obter mais informações acerca de tópicos que tenham aparecido durante um dado programa e aprofundar a sua compreensão dos temas abordados. O projecto é concretizado recorrendo ao domínio *cross-media*, onde várias tecnologias são empregues, tais como a televisão interactiva, computador e dispositivos móveis, permitindo uma maior flexibilidade e ter cada dispositivo a fazer o que faz melhor.

O eiTV leva em conta aspectos cognitivos e afectivos para suportar diferentes modos cognitivos e graus de interesse no programa em exibição e informação relacionada que funcionam em ambiente de rede distribuído, em que o utilizador pode seleccionar conteúdos para visualizar ao longo do programa de televisão e que lhe vão sendo facultados e pode optar por visualizá-los imediatamente ou mais tarde numa página *Web* gerada dinamicamente com todos os conteúdos que pré-seleccionou durante o programa.

A selecção pode ser feita numa interface gráfica em formato *overlay* embebido que faculte a informação desejada em três níveis de profundidade:

- Tópico, onde o nível de detalhe é diminuto e que requer um nível de concentração baixo por parte do utilizador, que terá apenas o necessário para ter uma noção do que será aquele tópico;
- Sumário, onde o nível de detalhe é um pouco maior, requerendo um pouco mais de concentração por parte do utilizador;
- Estruturado, onde já existe um nível de detalhe maior e requerendo que o utilizador se desligue um pouco da observação dos conteúdos televisivos para observar o que lhe é disponibilizado.

Os utilizadores poderão também contribuir com conteúdos para estas páginas adicionais que são criadas e partilhá-las

As avaliações com utilizadores que foram efectuadas levam a crer que o sistema irá proporcionar uma experiência mais rica aos utilizadores, que necessitam, no caso da página *Web* de continuidade e contextualização, de coerência e unidade, na sua experiência de navegação entre o vídeo e os tópicos seleccionados.

2.3.2 Televisão Colaborativa

A televisão colaborativa endereça a demanda de mecanismos de junção de grupos de utilizadores numa experiência partilhada de visualização de vídeo. Dentro da visualização existem, várias sub-actividades, que podem passar por comunicação em tempo real, jogos entre os participantes que envolvam de alguma forma o vídeo, até marcação de certos aspectos dentro do vídeo para que os restantes utilizadores tenham uma compreensão aumentada do que se passa.

A televisão colaborativa diz respeito à inclusão de vários utilizadores dentro de uma experiência partilhada de modo a tornar o acto de visualização de vídeo num actividade o social, sem que para isso seja necessário reunir todos os indivíduos no mesmo espaço físico. Apresentam-se em seguida alguns sistemas mais representativos nesta área.

2.3.2.1 Avatar Theater

Neste trabalho (url- Avatar Theater) está a ser desenvolvida uma forma de tornar a visualização de filmes uma experiência partilhada, que pode ser feita com participantes

que não estejam no mesmo espaço físico. Neste projecto tem-se o objectivo de simular uma sala de cinema onde os utilizadores entram e partilham a experiência de ver um filme numa sala só sua.

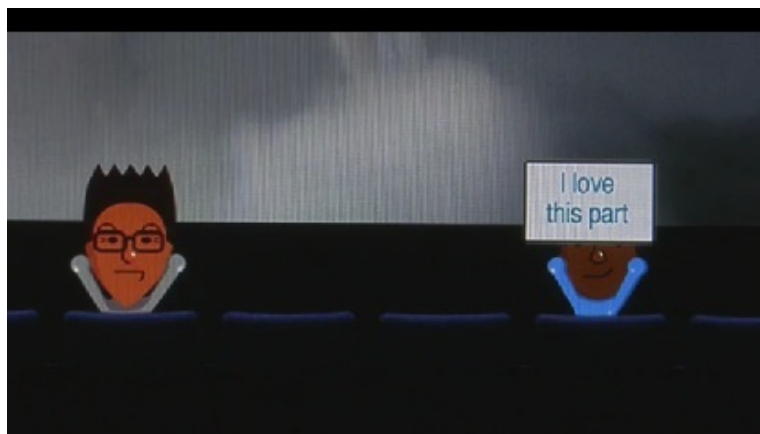


Figura 6: Avatar Theater

Cada utilizador cria um avatar (imagem virtual que o represente) que irá estar dentro da sala de cinema, e aí terá a oportunidade de partilhar mensagens com os outros utilizadores que estão nesta sessão partilhada. A comunicação pode ser feita através de símbolos, imagens, sons ou texto, que o avatar exibe num cartaz que coloca acima da cabeça. Uma sessão pode ser criada por um dado utilizador que irá convidar outros utilizadores para assistir.

Portanto, o projecto *Avatar Theater* tem como objectivo fornecer aos telespectadores uma experiência de visualização de programação televisiva, síncronamente e sem a necessidade de um espaço partilhado fisicamente.

2.3.2.2 Framework da TV Social

Como referido por Geerts (2001), a televisão social deve suportar pelo menos uma característica para que torne a visualização de vídeo numa experiência partilhada.

Estas são: a escolha de conteúdos e partilhas, dado que os utilizadores devem poder basear as suas escolhas de visualização baseado nos seus pares, podendo partilhar programas ou versões editadas (ComCast Xfinity (url- Xfinity)). Deve ser possibilitada a comunicação, síncrona ou assíncrona (salas de *chat* ou aplicações de email que são apresentadas lado-a-lado com o vídeo), o comentário sobre conteúdos televisivos com uma grande comunidade (exemplo: associação de um canal de *Twitter* (url- Twitter) a uma emissão televisiva e colocar essas mensagens lado-a-lado com a emissão televisi-

va) e a actualização do estado pessoal através de redes sociais para que os outros saibam o que se está a visualizar (exemplo: *Into_Now* (url- *Into_Now*) uma aplicação para dispositivos móveis onde um utilizador pode dar a conhecer o que está a visualizar na televisão).

Refere que para avaliação da usabilidade da televisão social há que ter em consideração as características da interacção, que múltiplos canais de informação devem ser mediados no mesmo dispositivo, a natureza *embedded* dos serviços, aspectos da emissão, aspectos temporais, o estatuto opcional da visualização de TV, as características sociais da interacção e a economia da visualização. Fornece 12 heurísticas que ajudam a abordar esta questão: Oferecer livremente diferentes canais e níveis de comunicação, utilizar ferramentas de *awareness* para comunicar disponibilidades, possibilitar uso síncrono e assíncrono, suportar uso remoto e co-localizado, exploração do comportamento de visualização para informação e *engagement* (envolvimento) de outros utilizadores, dar controlo ao utilizador sobre as acções e definições do sistema, garantir privacidade individual e de grupo, notificação do utilizador de eventos próximos e de mudanças situacionais, adaptação para géneros de programas de televisão apropriados, permitir a partilha de conteúdos pelos utilizadores de forma flexível e encorajamento de actividades partilhadas.

O autor perspectiva que no futuro haverá uma TV conectada com outros dispositivos e sistemas externos, mais actividades sociais através da televisão e o surgimento de formatos de programas de TV sociais.

2.3.3 Televisão em Crossmedia e Dispositivos Móveis como 2º Ecrã

Actualmente, a utilização de diferentes tecnologias para suportar a experiência de visualização de conteúdos multimédia tem-se tornado numa parte importante no desenvolvimento de sistemas de televisão interactiva. Pode-se dar o exemplo da utilização de computadores e *tablets* para exibir informações adicionais que não aparecem na TV e desse modo reduzir a interferência com a visualização. Também existe o exemplo da *WiiU*(url- *Wii U*)da Nintendo que irá surgir futuramente, em que o comando de jogo irá tornar-se também num dispositivo de 2º ecrã, onde o jogador poderá optar por visualizar menus de opções que de outra forma teriam de ser exibidos numa interrupção do jogo ou jogar directamente no comando da *WiiU*. Tambémnesse ecrã do comando da *WiiU* poderão ser feitas extensões ao jogo, para que este não se limite apenas à TV.

Existe também cada vez mais a possibilidade de se adquirir dispositivos móveis programáveis a preços acessíveis e utilizá-los como interface auxiliar à experiência de visualização de vídeo. Alguns dos controlos ou componentes que de outra forma estariam em overlay, poderão ter um impacto muito mais reduzido na interacção, melhorando significativamente o nível de imersão visto que não irão interferir na visualização.

2.3.3.1 Reliving Last Night

Neste projecto (url- Reliving Last Night) é desenvolvida uma forma de controlar os resultados de um filme, dando aos utilizadores que o estão a visualizar várias opções, dentro da linha temporal, de alterar o comportamento de um dado personagem. Para esse efeito é utilizada uma *tablet* onde está representada a linha temporal de um filme onde uma rapariga tem um encontro romântico com um rapaz. O utilizador tem controlo sobre acções chave da rapariga, tais como a forma como esta se apresenta para o rapaz, que tipo de bebidas toma durante o encontro e que tipo de música é colocada durante o mesmo. Este pode escolher várias combinações de alternativas, cuja complexidade é dada pelo número de opções e momentos chave são colocados ao seu dispor e observar a forma como os personagens são influenciados pelas suas decisões.

Aqui, este controlo virtual serve para dar ao utilizador uma noção que pode afectar os resultados de um filme e de como os personagens se comportam, partindo de uma combinação de artefactos tecnológicos tais como uma televisão e de uma *tablet*.



Figura 7: Reliving Last Night (linha temporal)

2.3.3.2 American Experience

Projecto (url- American Experience) que tem como objectivo oferecer ao utilizador controlo sobre a programação e conteúdos relacionados a visualizar. Aqui é fornecida uma linha de tempo onde está a ser exibido um documentário sobre J. F. Kennedy e o utilizador pode, em zonas chave, inserir no *timeline* conteúdos relacionados, como um documentário sobre a crise dos mísseis cubanos. Isto tudo é apresentado e utilizado num *tablet*.

Este projecto dá ao utilizador a possibilidade de manipular a linha de tempo de um filme e complementar a visualização com conteúdos relacionados ou explicativos. Existe então uma experiência de visualização muito mais enriquecida pelo complemento de um programa que está a ser exibido numa televisão convencional, com uma aplicação de *tablet* que exhibe conteúdos relacionados que podem ser adicionados ou retirados à lista de visualizações.



Figura 8: American Experience

2.4 Realidade Virtual e Aumentada

O trabalho sobre a realidade aumentada e de como integrá-la com a vida real tomou recentemente uma dimensão bastante alargada. A sua utilização para potenciar a experiência rotineira é muitas vezes inegavelmente positiva. No entanto existe a necessidade de estender a realidade sem que se perca a noção do que se está a passar, então, numa realidade mista, onde se mistura a realidade aumentada e virtual, que melhor é aplicada a mecanismos móveis, com recurso geralmente à percepção conjunta dos sensores inte-

grados, tais como bússola digital e GPS, e aplicando processamentos às imagens que são recolhidas da câmara, para conferir ao utilizador uma sensação de unidade, onde se esbate a barreira entre o físico e o virtual (Azuma, 1993).

2.4.1 Wikitude

O Wikitude (url- Wikitude) é um dos primeiros *browsers* de realidade aumentada (AR) que foram lançados para as plataformas móveis. Lançado em 2008, este possuía uma mentalidade revolucionária, que possibilitava, através da plataforma Android, que reunia os componentes de GPS, acelerómetro e bússola digital, uma localização minimamente exacta, para que o utilizador pudesse, através de uma direcção e localização, visualizar conteúdos que estivessem nesse local, tais como estabelecimentos, marcos turísticos, etc.

Actualmente, o Wikitude é um dos maiores *browsers* AR no mercado, estando disponível em diversas plataformas (Android, Iphone, Blackberry, etc.), em que o utilizador poderá assinalar uma série de locais, através de georeferenciação. Possibilita também a visualização de eventos, *tweets*, artigos *wikipédia*, etc. Tudo isto é visualizado através de *overlays* que são colocados em pontos, computados pelos sensores do dispositivo móvel, sobre a imagem que é fornecida pela câmara.

Portanto, esta aplicação irá permitir que um utilizador, consoante a sua localização, possa visualizar conteúdos publicados por outros utilizadores que já tenham estado naquele local e que o tenham querido marcar como sendo um local de relevância e desse modo receber um *feedback*, seja ele de gostos e recomendações ou de outro tipo de informações, tais como cupões de desconto para determinadas lojas, que serão atribuídos consoante este os tenha adquirido num certo local e com uma determinada orientação.

2.4.2 Sistema de Realidade Virtual da Serra da Estrela

O sistema de realidade virtual da Serra da Estrela (url SRV-SE) é um exemplo de como se pode tirar proveito da combinação de tecnologias de informação geográfica e de realidade virtual para o desenvolvimento de aplicações turísticas.

Este sistema é disponibilizado em quiosques turísticos no concelho de Seia, onde o utilizador poderá visualizar várias localizações na Serra da Estrela, seja de uma vista aérea (num balão por exemplo) ou dentro das povoações, tudo isto, possibilitando-se a visão em 360° e 3D.

Este sistema permite também ao utilizador organizar o seu próprio percurso dentro da realidade virtual e depois visualizá-lo recorrendo a óculos de realidade virtual.

2.4.3 Sensor-Rich Video Exploration

Neste projecto (Beomjoo Seo et al, 2011), são analisados vídeos georeferenciados em busca de características comuns que possam fazer surgir novos pontos de interesse (POI), de acordo com o que os utilizadores tendem a filmar

Para tal, através da extracção dos *frames* dos vários vídeos irá fazer a estimativa das coordenadas de um dado frame no mapa, e através da análise do próprio frame, dado os ângulos de gravação e o tamanho das imagens, irá estimar as distâncias e posições de várias localizações relevantes.

Fazendo a comparação de vários vídeos gravados na mesma zona e analisando semelhanças entre as imagens recolhidas, irá fazer calcular pontos de interesse consoante a frequência com que os autores dos vídeos focam uma dada localização. Posteriormente marca essas posições como sendo um ponto de interesse, colocando um *hotspots* para alertar o utilizador para a presença daquele ponto e finalmente marcar frames chave.

Este trabalho fornece portanto uma aproximação inovadora e integrada de exploração em vídeos onde *keyframes* são colocadas numa localização estimada durante o *playback* do vídeo.

2.5 Sistemas de Orientação em Mapas

Nesta secção descreve-se um conjunto de sistemas que possibilitam navegação dentro de mapas, para dar a entender ao utilizador que existem pontos de referência que estão visíveis num dado espaço. Os sistemas actuais, do género Google Maps, estendem-se muito para além de um espaço visível num dado momento, portanto são necessários mecanismos que auxiliem o utilizador a discernir que existem marcos de relevância que este pode explorar ou transmitir a direcção de um dado local no mapa.

2.5.1 Google Maps

Este sistema (url- Google Maps) (Figura 9) desenvolvido pela Google serve como pedra basilar para uma série de aplicações que utilizam a georeferenciação. Actualmente já na terceira versão, o Google Maps fornece aos seus utilizadores uma plataforma de

integração de informação em planos geográficos, tais como: assinalar locais com relevância acrescida, associar conteúdos audiovisuais, tais como texto, vídeo, fotografia ou áudio e também relacionar vários locais e conteúdos através de hiperligações, através da utilização, por exemplo, de *markers* e de balões, onde se podem colocar estes conteúdos.

Actualmente também permite que vários tipos de dispositivos tenham um acesso rápido a este sistema, isto é, foi melhorada a sua eficiência para que dispositivos móveis, tais como *Android* ou *iPhone*, entre outros, possam rápida e facilmente transferir os mapas e aceder à informação nestes. Também, visto que muitos dos dispositivos móveis dispõem de sensores GPS, foi permitido que, através de determinados *browsers*, seja utilizado o mecanismo de georeferenciação através deste sensor, caso contrário, já com HTML5 é permitido que este retire, através do IP por exemplo, a localização do utilizador e a georeferencie nos mapas.

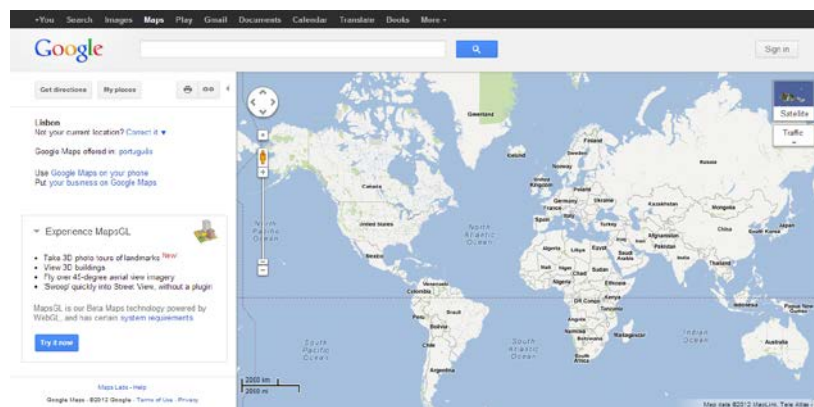


Figura 9: Google Maps

2.5.2 Visualização de Locais Fora do Ecrã em Mapas

O Halo (Baudisch et al, 2003) é uma técnica de visualização que suporta a cognição espacial, mostrando aos utilizadores a localização de objectos que estão fora do ecrã. Este objectivo é conseguido ao rodear os objectos com círculos suficientemente grandes para serem apresentados no ecrã.

Neste trabalho, conclui-se que os utilizadores melhoram 16% a 33% com a solução apresentada em relação à orientação para alvos fora do ecrã feito através de setas. No entanto, é demonstrado que, embora haja um decréscimo de precisão na procura da localização dos alvos em relação à interface com setas, uma análise posterior justifica isto com os utilizadores subestimarem as distâncias quando utilizam a interface Halo

O Halo oferece uma solução não distorcida que dá aos seus utilizadores a liberdade de inspeccionar detalhes sem perder o contexto. Não necessita de anotações que remetam para a distância e escala, visto que os arcos têm inerentes uma característica intuitiva quer para a distância quer para a localização.

O Halo, no entanto, necessita de soluções para objectos que estejam densamente aglomerados, visto que círculos que se sobreponham tornam-se concêntricos e em grandes números poder-se-á tornar confuso.

Este tipo de abordagem pode ser interessante para usar em mapas e em vídeos 360°, uma vez que nem toda a informação é visível em simultâneo no ecrã.

2.5.3 Zooming Semi-Automático

Este trabalho (Kratz et al, 2010) tenciona estabelecer um termo de comparação entre o SAZ, com interfaces de mapas pré-existentes; o multi-touch e o *Speed-DependentAutomaticZooming* (SDAZ).

O *Semi-AutomaticZooming* (SAZ), é apresentado como uma solução viável para o problema de navegação nos mapas em dispositivos móveis do *panning* e *zooming*, comparável à técnica de input *multi-touch* para interfaces móveis de mapas. É de destacar que a sua *performance* e usabilidade é comparável ao multi-touch.

Aqui, é utilizada uma aproximação baseada no SDAZ, que utiliza a interface de acelerómetro, para aproximar e distanciar a visão e deste modo ver o mapa com mais ou menos detalhe. Este modelo promete um comportamento automático de zoom de modo a ser melhor compreendido pelos utilizadores. Portanto, embora o zoom possa ser feito de forma automática, utilizando o acelerómetro, também é misturada com uma interface manual, para corrigir algumas das falhas de precisão que possam aparecer.

Este trabalho prova que o SAZ, com interface de inclinação é uma técnica eficiente de input para navegar grandes espaços de informação em dispositivos móveis e com potencial para auxiliar a utilização de dispositivos sem *multi-touch*.

2.5.4 Orientação do Tipo “Where-Are-You”

Consideram-se os princípios dos mapas tradicionais *You-Are-Here* (YAH). Aqui tenta-se misturar os conceitos de orientação global e local, posicionamento em relação ao frame de referência e selecção de informação relevante com algumas necessidades de dispositivos móveis (Schmid et al, 2010).

Em contraste com o método tradicional utilizado nos mapas YAH, este projecto tenta lidar com o problema focus-and-context. Portanto, não se restringe apenas a uma única visão do mapa, e para se poder apresentar todos os dados, alguns problemas têm que ser tratados: a relevância, visto que a o modelo tem que entregar dados confiáveis rapidamente; colocação na incerteza: visto que a quantidade de informação nos mapas digitais é muito extensa, ao contrário dos tradicionais, têm que ser desenhadas formas de contrariar a incompreensão.

Para tratar estes problemas foi utilizado o conceito de divisão de regiões, cada uma com menos detalhes relevantes. Estas três zonas de contexto são:

- *Self-Localization Zone*: Zona mais perto do utilizador, que representa uma visão mais detalhada, numa representação da rua;
- *Network-Connectivity Zone*: Zona intermediária, onde a informação não é detalhada nem escassa.
- *Global-Embedding Zone*: Zona extrema, cuja informação é escassa, onde a informação mais relevante é computada.

2.5.5 Georeferenciação de Vídeo na ATC9K

Este sistema (url- ATC9K) de associação de vídeo a percursos num mapa, é composto por uma câmara de capacete, que pode ser combinada com um módulo GPS. De relevância para este trabalho é o facto de que, depois da utilização destes dois componentes em conjunto, o vídeo poderá ser transferido para um software de edição que é incluído com este produto.

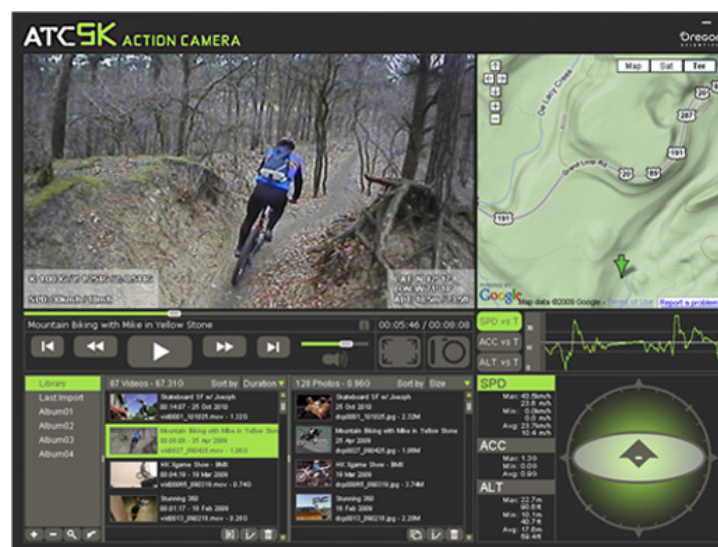


Figura 10: Software ATC9K Action Camera

Aqui, um utilizador poderá visualizar o vídeo que gravou em conjunto com o percurso que percorreu durante a sua gravação, através de diversos pontos geográficos recolhidos pelo GPS. Aqui há uma lista de vídeos que poderão ou não estar associados a percursos geográficos.

2.5.6 CityWalker: A Mobile GPS for Walking Travelers

Trabalho que se baseia em fornecer um mecanismo de orientação GPS para pessoas que tencionem fazer caminhadas pela cidade. O CityWalker (Yu et al, 2008) junta à informação de GPS convencional para orientação em veículos motorizados, vários tipos de informação adicional que se adequa aos utilizadores que circulam a pé, tais como a geografia da cidade, se é necessário subir escadas ou rampas e até mesmo alguma orientação dentro de edifícios, coisas que não seriam necessárias com veículos motorizados mas que se tornam pertinentes para peões.

O CityWalker providencia então uma solução de custo reduzido para um mecanismo de orientação dedicado a navegação a pé dentro das cidades, utilizando para esse efeito dispositivos móveis.

2.5.7 Dynamic GPS

Este trabalho (Jason Daniel Martin et al, 2006) destina-se a fornecer uma forma dinâmica de lidar com as incorrecções da recolha de coordenadas GPS. Um dispositivo que recolha esta informação tem a desvantagem de ter erros quando recolhe coordenadas, podendo estes ir desde poucos metros até às dezenas. Portanto para lidar com estes erros, foi proposta aplicação de uma série de filtros que iriam compensar pelo erro.

Os filtros aplicados às coordenadas recolhidas eram o **filtro de posição inválida** que deixa a cargo do dispositivo a análise da coordenada para ver se obedece a uma série de requisitos, tais como se o mecanismo está ligado a 3 satélites ou se está demasiado afastada da posição anterior para ser logicamente válida; o **filtro de máscara**, que invalida uma coordenada ou grupo de coordenada que não vá de acordo com um certo nível de qualidade pré-definido por algoritmos que podem incluir *Position Dilution of Precision* (PDOP), o *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) ou a dimensão da posição (seja este 2D ou 3D); o **filtro baseado em mapa** que utilizando um esquema da localização definido por polígonos KML, representando uma zona pedestre, detecta se alguma das coordenadas se encontra dentro de um edifício ou numa zona impossível, calculando pron-

tamente a posição mais perto onde a coordenada possa ser colocada; finalmente é aplicado o **filtro estatístico** que dado o historial de captação de coordenadas, calcula, dentro de uma estatística, qual a distância mais lógica, na direcção da coordenada recolhida para colocar a nova coordenada.

Depois da aplicação deste conjunto de filtros foi verificado que a eficácia e precisão do dispositivo aumentava em relação às coordenadas não tratadas. Tornando este algoritmo uma solução viável para recolha de coordenadas em dispositivos móveis que careçam de precisão.

2.6 Sistemas de Recomendação

Nesta secção vão ser descritos sistemas que auxiliam o utilizador na selecção de conteúdos a observar, sugerindo alguns conteúdos que possa-lhe interessar. Depois do crescimento exponencial dos conteúdos disponibilizados pela *Web* e a impossibilidade de catalogação manual que este crescimento criou. Com o auxílio dos metadados, que possuem uma descrição de um dado conteúdo e com o histórico de utilização que um sistema recolhe através da sua interacção com o utilizador, surgem os sistemas de recomendação que traçam um perfil de utilização de um dado utilizador e tentam prever novos interesses do utilizador e proporcionar-lhe uma série de conteúdos relacionados com os que este observa.

2.6.1 No Tube

Esta iniciativa (Aroyo et al, 2011; url- NoTube) toma por objectivo a recomendação de conteúdos televisivos através da recolha de informação do telespectador, de todas as aplicações web, e webservices que consiga, isto é, qualquer local onde este esteja inscrito como utilizador é uma fonte de informação. Isto leva a uma redução do tempo de *profiling* do utilizador e não necessita de tanto tempo para aprendizagem das suas preferências e gostos televisivos.

O projecto NoTube também lançou uma visão de uma API de televisão partilhada para permitira qualquer dispositivo comunicar com esta e servir como segundo ecrã, comunicando assim com qualquer televisão. Assim, vai haver um grande conjunto de possibilidades de novas aplicações de televisão interactiva que podem ser inventadas, onde a interferência com a experiência de visualização de televisão é reduzida, ao con-

trário da situação actual em que a informação adicional é apresentada sobre os conteúdos visuais em *overlay* também *embedded*.

Vários casos de uso são conjecturados pelo NoTube, daí o conjunto de possibilidades que este projecto oferece. Alguns dos benefícios para já descobertos podem ser: a recomendação de conteúdos ao telespectador partindo dos seus gostos e informações disponíveis na rede social; a análise das tendências do utilizador e partindo de bases de dados com informações de programações espalhadas pela *Web*, produzir recomendações de conteúdos relacionados; produzir *bookmarks* partindo da televisão para a *Web* e; a melhoria da visualização de programas de televisão com informação de fundo retirada da *Web*.

O NoTube reduz assim os custos de produção por introduzir uma cultura de reutilização de conteúdos disponíveis a partir de vários locais e serviços que estão conectados a si a partir da *Web*. No entanto, admite-se que ainda existe a necessidade de melhorias, para que haja a noção que a recomendação de programação se integra com a visualização de uma forma fortuita e acidental e também melhorar a relação deste sistema com as televisões para que não haja grandes interferências na interacção dos telespectadores com a TV.

2.6.2 Mecanismo de Recomendação de Conteúdos de Multimédia

Este trabalho (Ferman et al, 2003) foca-se na construção e manutenção das preferências de um dado utilizador, recorrendo a um mecanismo de inferência baseado na lógica Fuzzy, através da observação dos tipos de conteúdos que este visualiza ao longo do tempo. Aqui várias plataformas de metadados são utilizadas dado o seu cariz de interoperabilidade e riqueza de descrição estruturada de conteúdos, entre estes encontram-se o MPEG-7 (NISO, 2004) e TV-Anytime (url- TV-Anytime). Todos estes factores levam à facilidade de observação de um dado utilizador, dando aso a um tipo de observação não-intrusiva, que é feita ao longo do tempo e a uma descrição que pode ser agrupada em vários níveis e hierarquias que são personalizáveis dependendo do local ou espaço de tempo.

Para mapear um conjunto de preferências é feita uma análise da história dos conteúdos consumidos por parte do utilizador, que pode ser feita quer do lado do cliente ou do servidor, consoante seja mais eficiente. Isto irá permitir a construção de um programa personalizado ou guias de conteúdos dinâmicos, baseados nos hábitos de visualiza-

ção do utilizador. Dada a necessidade de treino do sistema para reconhecer as preferências e a história de utilização inicialmente ser reduzida, existem dois modos de produzir preferências para dar sugestões ao utilizador de conteúdos a visualizar:

- Modo *batch*, onde inicialmente, a história de visualização é tomada em conta em curtos períodos de tempo e acções do utilizador são mapeadas e transformadas em valores de entrada, para que um conjunto de preferências possa ser construído de raíz;
- Modo incremental, aqui um valor médio já existe e as preferências já estão construídas e apenas existe a necessidade de ir pesando os valores com os novos dados provenientes do histórico de visualização. Com este modo, as descrições de preferências são actualizadas incrementalmente para reflectir os gostos e escolhas do utilizador.

Este sistema irá deste modo proporcionar um mecanismo de filtragem que é feita no momento, gerando listas de conteúdos dinâmicas em resposta aos pedidos do utilizador. O agente de perfilação actualiza as preferências do utilizador dinamicamente considerando os itens do histórico de utilização recolhidos partindo da última actualização.

2.6.3 Sistema de Personalização Baseado no Perfil dos Utilizadores

Sistema desenvolvido para observação das acções do utilizador fornecer conteúdos apropriados aos seus gostos (Weiß et al, 2008). Também para, a partir do histórico de observações e de perfilação, tomar medidas pro-activas para previsão de futuros gostos de um dado utilizador. Este sistema faz dois tipos de perfilação de um dado utilizador:

- Perfilação explícita, onde retira os gostos de um utilizador directamente dos metadados que estão presentes num dado conteúdo que este observa;
- Perfilação implícita, onde, observando as acções do utilização durante a observação de um conteúdo, infere os seus gostos.

Também para efeitos de melhor recomendação, este sistema considera atributos complexos e também considera conjuntos de utilizadores. Este trabalho tem como objectivos futuros também levar em consideração conteúdos emocionais, mapear a vista ao fazer *tracking* dos olhos e utilização de algoritmos colaborativos partindo da implementação de mecanismos de *feedback* que enviam os padrões de utilização para uma entidade centralizada.

2.7 Metadados

Os metadados (NISO, 2004) são a chave para garantir que os recursos sobrevivam e continuem acessíveis no presente e no futuro (dependendo dos esforços de compatibilidade das normas, entre outras condicionantes). Metadados são um conjunto estruturado de informação que visa descrever, explicar, localizar, ou facilitar a busca uso e manutenção de recursos. Existem várias iniciativas com diferentes objectivos em que umas estão orientadas para uso em repositórios que descrevem recursos electrónicos e outras para serem compreensíveis para processos computadorizados.

Os metadados podem ser divididos em três grupos principais:

- *Descriptive Metadata*: Descrição de recursos para propósitos de procura e identificação;
- *Structural Metadata*: Indica como objectos compostos devem ser colocados em conjunto;
- *Administrative Metadata*: Providencia informação para ajudar a gerir um recurso, podendo-se ainda dividir este grupo em dois tipos separados, que são *Rights Management Metadata* e *Preservation Metadata* que contém informação suficiente para manter e preservar um recurso.

O trabalho que tem vindo a ser desenvolvido nesta área tem como objectivo fornecer uma boa ferramenta de catalogação de recursos, permitindo que estes sejam encontrados por critérios relevantes, identificados, se possa juntar e distinguir recursos semelhantes e dar informação de localização. Para isso, vários critérios têm que ser levados em conta, entre estes a interoperabilidade, visto que não só estes dados têm que ser compreendidos por humanos, mas também por máquinas. O desenvolvimento de *crosswalks* e de protocolos de transferência padronizados vão levar a que todos os recursos catalogados por metadados possam ser encontrados e processados, o que nos leva também à necessidade de arquivamento e de preservação.

Vários trabalhos foram desenvolvidos dentro deste campo. Seguidamente identificam-se e descrevem-se alguns (Niso, 2004), que pela sua importância merecem destaque.

2.7.1 Metadados para Média

Nesta secção descrevem-se alguns dos formatos mais utilizados de metadados que se utilizam para descrever objectos genéricos, tais como ficheiros, audiovisuais, etc.

Dublin Core Metadata Element Set

Foi originalmente desenvolvido com o objectivo de definir um conjunto de elementos que poderiam ser utilizados por autores para descrever os seus próprios recursos *Web*. Isto deveu-se à insustentabilidade da catalogação tradicional em relação à proliferação de recursos electrónicos.

Actualmente amplamente utilizado, o *DublinCore* tornou-se numa organização auto-entitulada como “dedicada a promover a adopção ampla de *standards* para metadados interoperáveis e desenvolvimento de vocabulários para metadados para sistemas de procura”.

TEI: Text Encoding Initiative

Projecto destinado ao registo e difusão de conteúdos literários de autor. Para isso foram criadas uma série de regras para fazer *markup* electrónico de textos, tais como romances, peças de teatro e poesia, primariamente para serem utilizados pelo ser humano. Adicionalmente ao facto de endereçar a codificação do texto, também utiliza cabeçalhos especializados para proporcionar interoperabilidade e intercâmbio.

É assumido que os textos codificados em TEI (*TextEncodingInitiative*) são versões electrónicas do texto impresso. Daí o cabeçalho TEI poder armazenar dados como a informação bibliográfica da versão electrónica e impressa da obra e salvaguardar direitos de autor.

METS: Metadata Encoding and Transmission Standard

Iniciativa criada para responder à necessidade de um *standard* de estruturas de dados para descrição de objectos complexos de bibliotecas digitais. O METS (*Metadata Encoding and Transmission Standard*) é um *Schema XML* para criação de instâncias de documentos XML que expressam a estrutura de objectos de bibliotecas digitais, os metadados descritivos e administrativos associados e os nomes e localizações dos ficheiros que compõem esse objecto digital. O uso deste *standard* é vasto visto que pode ser utilizado para um amplo conjunto de objectos variados.

LTSC: Learning Object Metadata

A comissão LTSC (*Learning Technology Standards Committee*) da IEEE desenvolveu este standard para permitir a utilização e reutilização de recursos computadorizados de treino e educação à distância.

Os atributos deste standard dividem-se em oito categorias: geral, ciclo de vida, técnico, educacional, direitos de autor, relação, anotação e classificação.

Dentro de cada categoria é organizada uma hierarquia de elementos aos quais os valores dos metadados são atribuídos. Este standard é definido por um conjunto de especificações que permitem a interoperabilidade entre ambientes de aprendizagem.

MPEG-7: MPEG Multimedia Metadata

O grupo MPEG é responsável pela criação de standards para representação codificada de vídeo e áudio digitais. O MPEG-7 é um desses standards, definindo elementos, estrutura e relações dos metadados para descrição de objectos audiovisuais.

Este standard tenta acomodar objectivos futuristas, tais como conceitos abstractos para busca de conteúdos audiovisuais: desenhar alguns traços num dispositivo táctil e descobrir uma obra de arte qualquer; cantar um excerto de uma música e obter a música em si através da *Web*.

Embora ainda não esteja completo, alguns dos conceitos em desenvolvimento são:

- Visão, tecnologias e estratégia;
- Declaração de itens digitais;
- Identificação de itens digitais;
- Protecção e gestão de propriedade intelectual;
- Linguagem de expressão de direitos;
- Dicionário de dados de direitos;
- Adaptação de itens digitais.

Todos os conceitos apresentados nesta secção de metadados estão ainda em desenvolvimento, mas já usados em alguns casos, com o desejo de se poder providenciar catalogação de recursos audiovisuais pela *Web*.

2.7.2 Metadados para Georeferenciação

A utilização de metadados para georeferenciação tem vindo a ter um grande crescimento nos últimos anos, visto que a maioria dos dispositivos móveis estão munidos de sensores de GPSe possibilitam a captura de imagem ou vídeo em conjunto com o seu posicionamento e várias redes sociais dispõem de serviços de georeferenciação de conteúdos através de mapas do género Google Maps e Yahoo Maps.

GML: Geography Markup Language

O *Geography Markup Language* (GML) é uma gramática XML para expressar características geográficas. O GML (url- GML) serve como linguagem de modelação para sistemas geográficos, tal como de formato de intercâmbio para transições geográficas na Internet. Divide-se em duas partes, na parte de descrição de um documento e na instância do documento que contém a informação em si. Isto irá permitir que os utilizadores possam definir conjuntos de dados geográficos que contêm pontos, linhas e polígonos.

KML: Keyhole Markup Language

O *Keyhole Markup Language* (url- KML) é um formato de ficheiro que foi submetido pela Google para definir informação geográfica dentro de *browsers* terrestres, tais como *Google Maps*, *Google Earth* e *Google Maps Mobile*. É definido por uma estrutura de *tagshierarquizadas* com elementos e atributos *nested*, baseados num *standard XML*.

CityGML

Finalmente, o *CityGML* (url- CityGML) é um modelo de informação para representação de objectos urbanos em três dimensões. Define as classes e relações para os objectos topográficos mais relevantes nas cidades e modelos regionais de acordo com as suas propriedades geométricas, topológicas, semânticas e visuais. Estas temáticas permitem que haja uma forma de empregar modelos virtuais 3D para cidades que se aplicam em análises complexas, tais como simulações, *datamining* urbano, etc., indo bastante além dos formatos de intercâmbio gráfico.

Capítulo 3

Sight Surfers

Esta secção apresenta o Sight Surfers. Aqui ir-se-á analisar os requisitos funcionais e não-funcionais que são levantados pelos objectivos. Também ir-se-á apresentar as funcionalidades que foram desenvolvidas no âmbito deste projecto.

Seguidamente tem-se como objectivo fazer a recolha, análise e exposição dos requisitos que levaram à concepção deste sistema, que se tornou no foco desta tese de mestrado. Foram tidas várias considerações para o desenvolvimento deste sistema, visto que necessitaria de ser testado em situações concebidas para mundo real.

3.1 Requisitos Funcionais e Não-Funcionais

Nesta secção apresentam-se os requisitos necessários para cada uma das componentes do Sight Surfers. Serão necessários um conjunto de processos de *Backend* para tratar os pedidos vindos sincronamente do *Frontend* ou assincronamente dos *Webservices*. Também são necessários um conjunto de *Webservices* para que o *Frontend* possa fazer pedidos adicionais ao servidor, sem a necessidade de fazer *refresh* à página. Finalmente os requisitos do *Frontend*, que engloba o conjunto de interfaces e funcionalidades com que o utilizador irá interagir.

Requisitos Funcionais:

- Deve gerir os factores de relevância para diferentes vídeos georreferenciados.
- Deve distinguir os diferentes tipos de vídeos georreferenciados consoante o seu conteúdo (desportos radicais, percursos turísticos, atletismo, etc.).
- Deve proporcionar um serviço que permita submeter um novo vídeo georreferenciado.

- Deve fornecer os vídeos georreferenciados mais percorridos, mais populares, mais recentes, etc.
- Deve fornecer vídeos georreferenciados percorridos por um dado utilizador.
- Deve oferecer mecanismos de auxílio à pesquisa de conteúdos.
- Deve apresentar os percursos dentro de uma dada área geográfica.
- Armazenar percursos e os respectivos vídeos.
- Deve mostrar os percursos disponíveis no mapa.
- Deve ser possível seleccionar um percurso que esteja no mapa.
- Deve mostrar sugestões para conteúdos semelhantes.
- Deve permitir a visualização de vídeo em 360°.
- Deve fornecer uma visualização em formato cónico, para correcção da distorção visual.
- Deve proporcionar mecanismos para rotação do ângulo de visão no vídeo em 360°.
- Deve proporcionar mecanismos de orientação para prevenir que o utilizador se perca dentro da visualização do hipervídeo de 360°.
- Deve proporcionar ferramentas temporais de navegação.
- Deve poder ser *resizeable* ou apresentar em *full-screen*.
- Deve proporcionar mecanismos para assinalar a presença de comentários *off-screen*.
- Deve sincronizar o vídeo com os metadados geográficos no mapa, para movimentar o marcador que indica a posição no mapa num dado momento.
- Deve assinalar intersecção entre percursos numa dada coordenada.
- Caso se siga a rota sugerida, deve começar do momento que se estima ser quando se atinge a coordenada geográfica.
- Deve ser possível comentar os vídeos.
- Deve proporcionar comentários clicáveis.
- Deve evidenciar diferenças entre os comentários (caso sejam marcos históricos ou de relevância, apresentar fotografia, se encontrar em redes sociais).

Requisitos Funcionais de Recolha de Dados Geográficos:

- Deve recolher as coordenadas de um dado percurso.
- Deve recolher as mudanças de orientação do utilizador.

- Deve possibilitar ajuste para orientação, consoante a posição em que é colocado durante o percurso.

Requisitos Não-funcionais:

- O sistema deverá ser robusto contra falhas.
- O sistema deverá ser protegido contra ataques.
- O sistema deverá correr sobre os navegadores que suportem HTML5 em conjunto com a tecnologia WebGL.
- O sistema deverá ser uniforme e congruente.
- As funcionalidades do sistema devem ser explícitas e fáceis de utilizar.
- As pesquisas e interações devem ser rápidas.
- O sistema deverá ser divertido e aditivo para o utilizador.

3.2 Casos de uso

Nesta secção do trabalho irão descrever-se alguns cenários de casos de uso para a aplicação Sight Surfers. É necessário que se apurem estes cenários para que haja uma noção prévia dos requisitos de desenvolvimento para a aplicação.

Seguidamente apresentam-se cenários para as principais funcionalidades do sistema, que são: a gravação de um vídeo georreferenciado no terreno, a submissão do mesmo, a visualização dos vários vídeos georreferenciados, a mudança de vídeo georreferenciado e o comentar de um vídeo georreferenciado.

Caso de Uso 1: Gravar um Vídeo Georreferenciado

Caso de sucesso:

O utilizador aciona o mecanismo de recolha de informação (conecta-se ao satélite de GPS e calibra a bússola para a posição em que via carregar o dispositivo) e este indica-lhe o tempo até começar a recolher informação. O utilizador nesse tempo liga a câmara de vídeo e começa a gravar. No final do trajecto pára a gravação da câmara de vídeo e do mecanismo de recolha de informação.

Casos alternativos:

Se não existir *feed* de GPS, o utilizador calibra a bússola no mecanismo de recolha de informação e grava o percurso com a câmara de vídeo. Procedendo como no caso de sucesso para finalizar a gravação.

Caso de Uso 2: Submeter o Vídeo Georreferenciado

Caso de sucesso:

O utilizador autenticado submete o vídeo e a informação recolhida no terreno enquanto fazia o vídeo georreferenciado, como descrito no cenário anterior. O sistema processa a informação e, caso o vídeo georreferenciado não exista, disponibiliza-o para os restantes utilizadores na rede.

Caso de Uso 3: Visualização de um Vídeo Georreferenciado

Caso sucesso:

É apresentado ao utilizador o vídeo do percurso e o percurso aparecerá no mapa, onde será possível visualizar a localização geográfica num dado momento do vídeo e também a orientação da imagem. O utilizador pode navegar no vídeo através do tempo e espaço e disfrutar das características do hipervídeos.

Caso de Uso 4: Mudança de Vídeo Georreferenciado

Caso de sucesso:

O utilizador carrega num dos vídeos georreferenciados que lhe são apresentados dentro do espaço do mapa quando selecciona algum dos restantes. O vídeo é apresentado e são importados todos os percursos consoante o espaço que esteja actualmente no mapa.

Ao utilizador é-lhe apresentada a notificação de que existe um vídeo georreferenciado que intersecta com o que está a ser visualizado. Este carrega na ligação e é transferido para o vídeo do respectivo percurso, onde o indicador de tempo está colocado no momento em que se estima que aquela coordenada é atingida, o percurso a percorrer é actualizado com as coordenadas do novo percurso, partindo do ponto de intersecção, este é centrado e a zona do mapa é actualizada.

Caso de Uso 5: Comentar um Vídeo Georreferenciado

Caso de sucesso:

O utilizador num dado momento da visualização do vídeo georreferenciado, pausa o vídeo e carrega durante pelo menos 2 segundos sobre o vídeo. Isto inicia uma nova caixa para o comentário, onde o utilizador pode colocar texto (ou ima-

gem). Depois de aceitar o conteúdo, irá aparecer um marcador no mapa para este georeferenciar o comentário. Depois da submissão, o comentário ficará disponível para alguém que veja o vídeo.

Em seguida descrevem-se em detalhe as interfaces e as funcionalidades que estão presentes no sistema. Ir-se-á descrever as diferentes funcionalidades e interfaces para efectuar a captura, a submissão e a visualização de vídeos georeferenciados.

Seguidamente ir-se-á listar as funcionalidades e as interfaces.

3.3 Captação de Vídeos Georeferenciados no Sight Surfers Móvel

A primeira etapa no ciclo de vida de um vídeo georeferenciado é a sua captação por parte dos utilizadores. Para tal este terá que combinar vídeo com metadados georeferenciados, isto é, coordenadas GPS e orientações captadas pela bússola. As coordenadas GPS irão permitir ao utilizador georeferenciar o vídeo ao longo do tempo e as orientações irão permitir que se saiba num dado momento para onde o vídeo está orientado e captar mudanças de direcção bruscas.

Numa primeira fase, este projecto tem o objectivo de georeferenciar vídeo captado em 360°, portanto é utilizada uma câmara que utiliza uma lente especial panorâmica que projecta para o vídeo a luz captada num espelho superior que capta tudo à sua volta. Foi utilizada a câmara Sony Bloggie 360° (url- Bloggie).



Figura 11: Câmara Bloggie com lente panorâmica de 360°



Figura 12: Frame de vídeo sem tratamento retirado directamente da câmara.

Para captação dos metadados de georreferenciação do vídeo georreferenciado foi desenvolvida uma aplicação móvel destinada a ser utilizada no sistema operativo *Android*, que deverá fazer uso dos sensores de GPS e bússola digital que estão presentes de fábrica na maioria dos dispositivos que vêm equipados com este sistema operativo.

Os resultados que vêm desta aplicação poderão ser submetidos na página de submissão do vídeo georreferenciado em conjunto com o ficheiro de vídeo no Sight Surfers.

Interface de Captação de Metadados Geográficos

Foi desenvolvida uma aplicação de recolha de informações ao mesmo tempo que se grava um percurso no terreno. Este programa irá fazer uso da API incorporada do Google Maps para dar feedback ao utilizador em tempo real dos dados GPS que estão a ser recolhidos. Esta API vem com o sistema operativo e embora não necessite de ligação móvel à Internet, é preferencial que esta esteja presente para que os painéis do mapa sejam carregados para o ecrã, dando assim uma noção mais alargada da posição do utilizador.

A interface de utilizador tem como objectivo ser o mais simples possível, permitindo uma compreensão quase imediata de como utilizar as funcionalidades que estão à sua disposição. Esta interface é composta por duas actividades distintas: uma activity destinada à recolha e demonstração dos metadados geográficos do percurso e outra destinada à listagem e exportação dos percursos já gravados.

Actividade de Recolha de Dados Geográficos:

A primeira *activity* é composta por duas componentes visíveis, o mapa que é *panneable* e *zoomable*, o que permite uma interacção simples com o utilizador, permitindo-lhe pesquisar o **mapa** por uma posição desejada e uma representação de uma **bússola**, que indica ao utilizador para onde está orientado.

No entanto para além destas funcionalidades evidentes possui um menú que fica visível quando se prime o botão de **opções** onde estão presentes botões que dão ao utilizador a possibilidade de utilizar as funcionalidades de:

- **Calibração** do dispositivo, para que seja possível colocá-lo num local que não seja regular, por exemplo num bolso ou num local que não permita que o telemóvel esteja orientado para a frente (Figura 13c).
- **Início da recolha das coordenadas geográficas**, dado que uma posição inicial já esteja adquirida, ou seja, o dispositivo já esteja conectado a um satélite de GPS.
- **Opções extra**, que abrirá outro menú, que fornece as opções de ir para a **localização actual**, **limpar o ecrã**, para que não se acumulem percursos e não se torne confuso para o utilizador, **ver os percursos gravados**, que vai para a segunda *activity* onde existe a listagem dos percursos previamente gravados e finalmente existe a opção de **fechar a aplicação** que liberta todos os recursos que estão a ser utilizados (Figura 13b).

A **posição actual** do utilizador é representada por um pequeno ícone com a forma de um peão. Ao ser iniciada a captação do percurso é colocado um marcador azul sobre a posição inicial e a partir daí é **traçado o percurso**, fazendo uso de uma linha de cor vermelha que é actualizada cada vez que o peão avança, ou seja, cada vez que é captada. Os percursos no mapa são então representados por dois marcadores, marcando a coordenada de início com cor azul e fim com cor vermelha e um conjunto de linhas vermelhas unidas em cada coordenada recolhida. uma nova coordenada. O mapa nunca é movimentado cada vez que o peão sai da zona visível do mapa, visto que o utilizador pode querer andar livremente por outras zonas do mapa, tendo, caso queira, a opção de se deslocar para a posição actual. Finalmente, terminada a gravação pelo utilizador é colocado um marcador de cor vermelha na última coordenada recolhida

Estes percursos podem tanto ser os que foram gravados como os que foram armazenados, no entanto, num dado momento, apenas um percurso poderá estar presente no mapa, portanto qualquer percurso que esteja no mapa é limpo quando é colocado um novo no mapa.

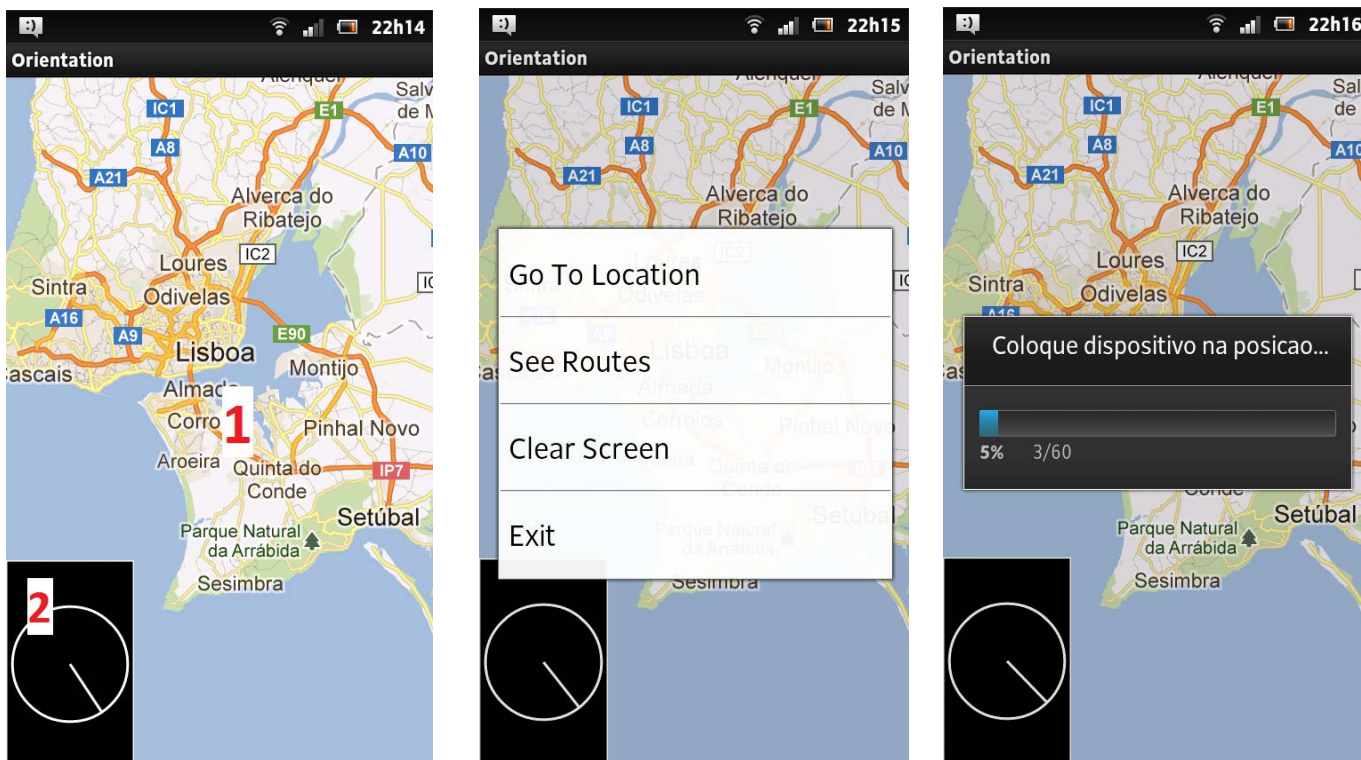


Figura 13: Screenshots da aplicação na 1ª activity. a) vista global onde 1 representa o mapa e 2 a bússola. b) menu secundário. c) vista de calibração da bússola.

Actividade de Visualização e Exportação de Metadados Geográficos:

A segunda *activity* destina-se à pesquisa dos percursos já gravados. Aqui os percursos armazenados no dispositivo são listados por ordem cronológica e são apresentados ao utilizador sob a forma de uma lista, cujos componentes podem ser clicados. Cada elemento da lista é apresentado com um ícone que permite uma melhor distinção entre entradas, o nome do percurso e a data de submissão e são separados também por uma linha que irá servir de divisória entre elementos da lista. Estes elementos têm altura suficiente para serem facilmente clicados.

O utilizador, ao interagir com estas entradas da lista, se deixar o seu dedo em cima de uma entrada irá abrir um menú onde estão presentes as opções de colocar os **percursos no mapa**, de modo a que o utilizador possa ter uma noção mais alargada de que percurso se trata, a opção de **exportar o percurso**, que permite ao utilizador colocar os metadados geográficos do percurso num ficheiro XML que será colocado na pasta da

aplicação e que mais tarde irá ser submetido em conjunto com o vídeo gravado, de modo a ser criado um novo percurso no sistema Sight Surfers. Finalmente é apresentada também a opção de **eliminar o percurso**, para que o utilizador possa eventualmente limpar o dispositivo de percursos que não deseje.

3.4 Acesso ao Sight Surfers na Web

O acesso ao Sight Surfers na *Web* é feito de igual modo por todos os utilizadores, sejam eles do tipo utilizador base, utilizador registado ou administrador. Todos os utilizadores são encaminhados para uma página inicial, que está dividida em várias secções, onde estão agrupadas as funcionalidades. Estas secções são: o cabeçalho, o mapa, sugestões de vídeos georreferenciados e finalmente o de rodapé. Conferindo a esta página uma estrutura organizada ao estilo de um sistema social de visualização de vídeos.



Figura 14: Cabeçalho do Sight Surfers

Secção de Cabeçalho:

Esta secção dá acesso às funcionalidades mais importantes do sistema. Aqui oferece a funcionalidade de **pesquisa de vídeos georreferenciados** (Figura 14, secção A) pelo nome e por categorias, através de um campo de texto, que à semelhança de sistemas sociais (Youtube, Facebook (url- Facebook), etc.), faz *matching* das entradas, procurando nomes que se assemelhem ao que o utilizador está a escrever no servidor. Também aqui se tem acesso à página de **registo** de utilizadores e ao *login* para **autenticação** (Figura 14, secção B). Finalmente o utilizador poderá aceder à página de **submissão de novos vídeos georreferenciados** (Figura 14, secção C) nesta secção.

Secção de Mapa:

Esta secção apresenta o mapa de **aglomerações de vídeos georreferenciados** (Figura 15), que pode ser alternado com os **mais vistos** e os **mais recentes**, isto é, fornecer uma maneira gráfica de sugerir ao utilizador zonas geográficas onde haja uma concentração de vídeos georreferenciados suficientemente relevante para ser apresentada ao utilizador e também alguns vídeos georreferenciados que tenham características relevantes para serem sugeridos ao utilizador. Quanto aos aglomerados, estes são apresentados de acordo com o número de vídeos georreferenciados naquela zona, aparecendo

nessa zona um círculo de tamanho e cor variáveis que dará a noção ao utilizador da densidade de vídeos georreferenciados nessa área, quanto maior, mais vídeos georreferenciados e a cor tenderá para o tipo de vídeos georreferenciados que há em maior abundância, isto é, a cada tipo está associada uma cor que foi pré-definida pelos administradores do Sight Surfers (ex. ao tipo de vídeos georreferenciados turístico pode estar associada a **cor azul**, significando se nessa zona o tipo mais abundante de percursos for turístico a cor do círculo terá uma cor a tender para o azul).

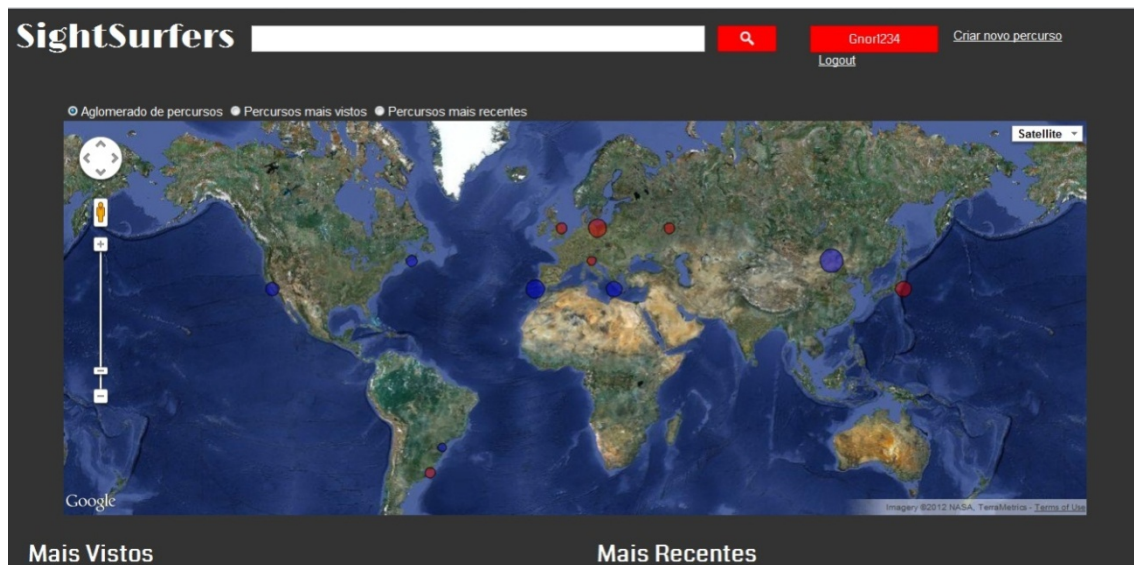


Figura 15: Mapa de aglomerações de percursos na página inicial

Secção de Sugestão e Favoritos:

É na zona de sugestão (Figura 16, secção A), onde aparecerão uma série de listas de vídeos georreferenciados, no entanto para os utilizadores base, apenas aparecerão os vídeos georreferenciados mais recentes que estão listados do mais recente ao mais antigo e os mais vistos, listados por ordem decrescente, consoante o seu número de visualizações e os mais populares, onde serão listados os vídeos georreferenciados com mais popularidade entre os utilizadores em ordem decrescente. Para os utilizadores registados, embora neste momento não tenha sido implementada essa funcionalidade, haverá um conjunto de listas de recomendações, que poderão variar entre vídeos georreferenciados em determinados locais, vídeos georreferenciados de um certo tipo, com um determinado meio de transporte, ou até mesmo misturando uma série de características.

Também aqui serão apresentados vídeos georreferenciados que o utilizador terá marcado como favorito, funcionalidade que estará disponível para utilizadores registados.

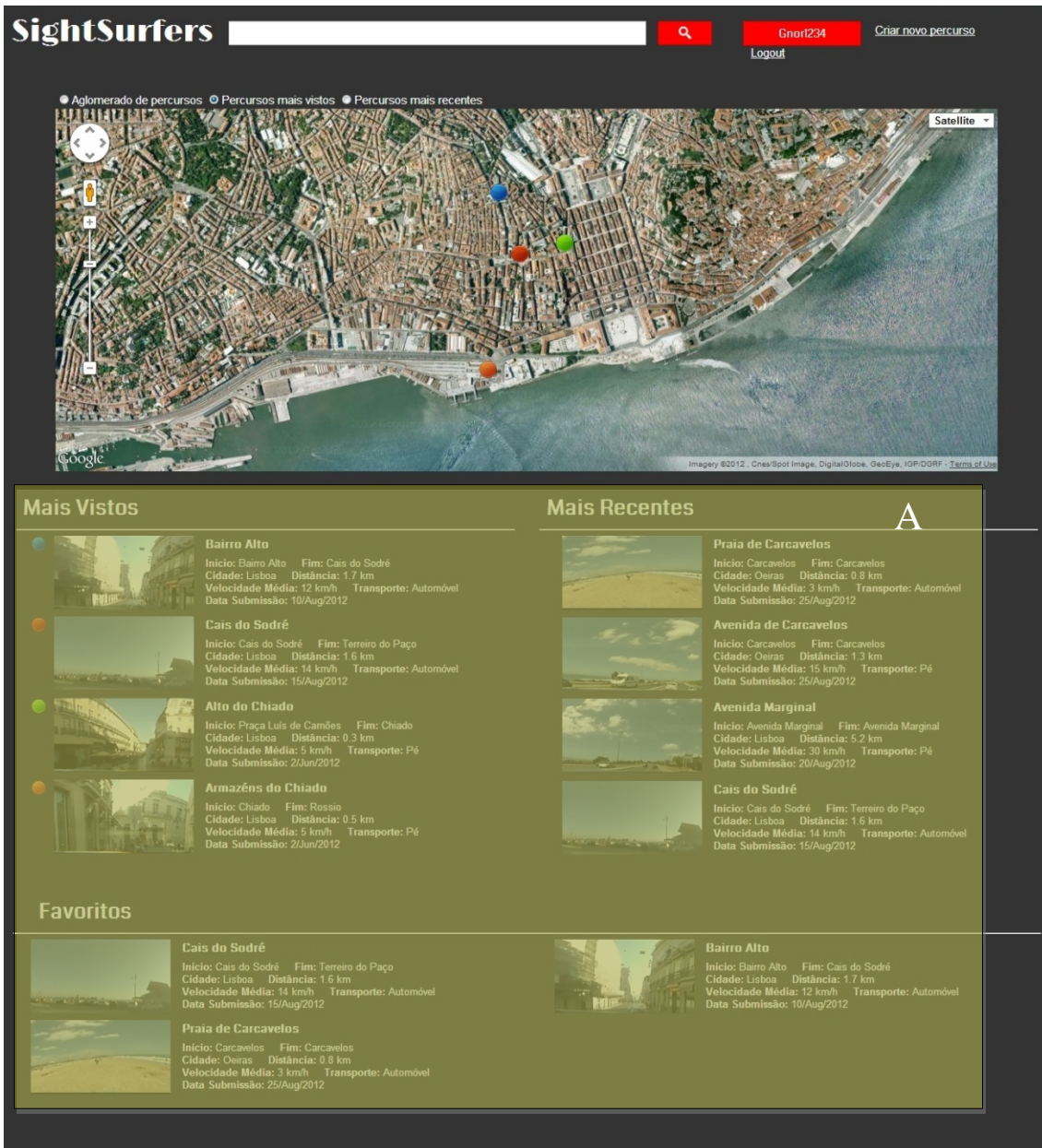


Figura 16: Vídeos georreferenciados mais vistos, mais recentes e favoritos na página inicial

3.5 Registo e Autenticação de Utilizadores

A autenticação no Sight Surfers é feita de forma tradicional, para os utilizadores que se encontram registados é exigido que coloquem num formulário o seu nome de utilizador único e a sua palavra-passe.

Tipos de Utilizador:

Este sistema comporta três tipos de utilizadores, designados como padrão. Existem:

- O “**utilizador base**” que apenas tem direito de navegar pelos vídeos georreferenciados e fazer pesquisas por vídeos georreferenciados, não tendo direito a aceder a funcionalidades avançadas do sistema, e também não tem direitos de escrita sobre quaisquer instâncias de objectos do sistema, tais como vídeos georreferenciados, comentários e *links*. O “utilizador base” é incitado para aderir ao *Site* e tornar-se um “**utilizador registado**”.
- O “**utilizador registado**”, que tem direito de submeter novos vídeos georreferenciados, manter os seus vídeos georreferenciados caso deseje alterar algumas características dos mesmos e moderar comentários de outros utilizadores, comentar percursos dos outros e colocar *links* nos vídeos desses mesmos vídeos georreferenciados e marcar percursos para futura visualização, portanto poderá usufruir de funcionalidades avançadas que outros utilizadores não poderão ter acesso, tendo portanto direitos de escrita sobre as suas instâncias de objectos do sistema, tais como os seus vídeos georreferenciados, comentários e *links*.
- O “**administrador**”, que embora não possua correntemente uma interface de gestão, pode ter acesso a todos os vídeos georreferenciados e ter direitos de escrita sobre tudo o que lhe pareça relevante, isto é, direitos de remover ou adicionar sobre elementos do sistema, para um futuro próximo irá ser desenvolvido essa mesma interface, para que este possa obter uma listagem conveniente de todas as alterações de instâncias de objectos definidos no sistema, tal como vídeos georreferenciados, comentários, etc., tendo portanto direitos de escrita sobre todas as instâncias de objectos do sistema de todos os utilizadores, tendo um papel final de moderador, que deverá controlar as submissões dos “utilizadores registados”.

Registo de Utilizadores:

Para os utilizadores que desejem registar-se no sistema será disponibilizada uma página de registo no sistema onde este deverá disponibilizar os seus dados pessoais, necessários para que possa ser um utilizador registado. Esta é uma página semelhante às páginas de registo típicas presentes em sistemas de redes sociais.

Esta página disponibiliza um número fixo de campos de texto onde serão colocados os dados do utilizador, estes dados serão: o nome completo do utilizador; um *alias* único que será associado à conta de utilizador; a data de nascimento do utilizador, para a determinação que tipo de conteúdos poderão ou não ser apresentados ao utilizador, baseado na sua idade, pois alguns poderão conter conteúdos impróprios para utili-

zadores de faixas etárias inferiores; o *email* à qual a conta estará associada, para que poderão ser feitos contactos com o utilizador no caso de haver necessidade; um campo de validação do tipo *captcha*, por questões de segurança, para que não haja possibilidade de haver um estudo da página e sejam feitos múltiplos registos por parte de um utilizador automatizado, isto é *bots*.

Também nesta página é disponibilizada uma área onde está listada uma série de campos do tipo *checkbox*, que representam uma série de tipos de vídeos georreferenciados que o utilizador deverá assinalar para serem utilizados no futuro, quando o Sight Surfers possuir um sistema de recomendação de conteúdos, como bases de aprendizagem, para que o sistema tenha bases iniciais e possa recomendar vídeos georreferenciados imediatamente.

3.6 Submissão de Vídeos Georreferenciados

Nesta secção tem-se o objectivo de descrever a funcionalidade de submeter novos vídeos georreferenciados no sistema Sight Surfers. Esta funcionalidade é apresentada ao utilizador sob a forma de uma interface simples que se divide em duas secções. A secção de carregamento e envio do ficheiro de vídeo e a secção de carregamento e envio do ficheiro de metadados geográficos, sendo nesta segunda secção onde o utilizador será incitado a introduzir mais dados referentes ao vídeo georreferenciado (Figura 17).

Esta página tem a mesma estrutura base das restantes, uma secção de cabeçalho onde estão presentes o logotipo do sistema, que serve também de *link* para a página inicial, o campo de pesquisa por nome e o formulário de *login*. No corpo da página estão as principais funcionalidades da página que foram descritas previamente.

Secção de Carregamento do Vídeo:

Para que o utilizador possa submeter um vídeo georreferenciado irá primeiro carregar o vídeo para a página através do botão destinado a esse efeito, o que irá abrir uma janela que dará acesso aos directórios onde estão localizados os ficheiros, onde este poderá seleccionar um deles.

Depois de seleccionar o ficheiro que deseja, este será enviado para o lado do servidor, e no lado do cliente aparecerá o nome do ficheiro, a sua duração, etc., onde também será dado um *feedback* ao utilizador do progresso do envio (Figura 17, secção A) através de uma barra de carregamento que irá crescendo à medida que a quantidade de

dados se aproxime do total do ficheiro, dando portanto uma noção ao utilizador que o processo está a avançar.

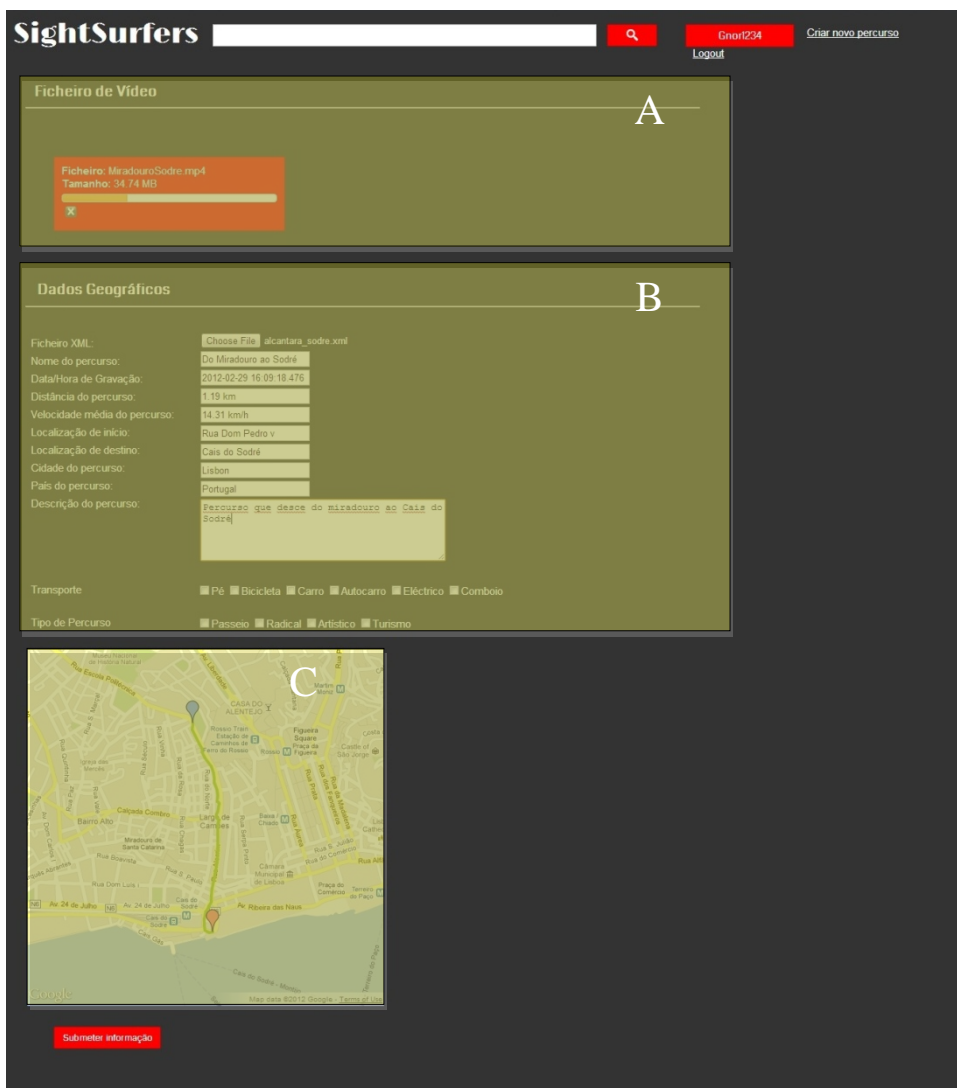


Figura 17: Página de submissão de vídeos georreferenciados.

Logo que esteja carregado o ficheiro e validado pelo servidor, irão aparecer dados adicionais no campo, tais como a extensão do ficheiro, a sua definição e um *thumbnail* mostrando a imagem que irá ser apresentada ao utilizador no momento da pesquisa depois de submetido o vídeo georreferenciado.

Secção de Carregamento de Metadados Geográficos:

Na secção de carregamento e submissão dos metadados, à semelhança da secção de carregamento e submissão de vídeos, existe um botão, que quando clicado abre uma janela para que o ficheiro seja seleccionado. Depois de seleccionado os metadados são colocados no mapa para que o utilizador possa comprovar que os dados estão certos

geográficos (Figura 17, secção C). Então, são calculados dados automaticamente, as ruas de início e de fim de percurso, a cidade e o país tais como a velocidade média do percurso em km's/h, a extensão do percurso em km's, a altura do dia e data (os dois últimos campo, por razões de confirmação, necessitam que o utilizador os valide). Finalmente será solicitado ao utilizador o preenchimento campos adicionais, tais como o nome do vídeo georreferenciado (que por defeito será o nome do ficheiro do vídeo), uma curta descrição do conteúdo do vídeo georreferenciado, dados adicionais, tais como o transporte utilizado, o tipo do vídeo georreferenciado, entre outros (Figura 17, secção B).

3.7 Geonavegação em Hipervídeo 360°

Foi implementada a página em que o utilizador terá acesso aos percursos e vídeos que são visualizados de forma sincronizados e são oferecidos mecanismos gráficos que oferecem indicação ao utilizador de onde estão no tempo e no espaço e permitem navegar no espaço de hipervídeos georreferenciados. Nesta subsecção ir-se-á apresentar esta interface. A página de visualização de vídeos georreferenciados está dividida de forma congruente com as restantes páginas dividindo-se na secção de cabeçalho, na secção principal e na secção de rodapé (Figura 18). Nesta página estão presentes o *player* e o mapa lado-a-lado representando as componentes de navegação e orientação em hipervídeo 360° e navegação e orientação geográfica, que são o principal enfoque deste projecto. Estes são os componentes principais que representam um vídeo georreferenciado.

Este *player* foi desenvolvido na sequência do trabalho anterior (Neng & Chambel, 2010 & 2011) e com participação principal de um colega de mestrado no contexto de outra tese. Sendo o nosso foco essencialmente nos aspectos de georreferenciação.

3.7.1.1 Navegação e Orientação Geográfica 360°

Na componente de navegação e orientação geográfica de vídeos e percursos, desenvolveu-se um conjunto de funcionalidades que estão implementadas sobre o sistema pré-desenvolvido da Google Maps:

- Um **percurso** é representado sobre um mapa através de um conjunto de linhas que unem os pontos que foram captados no terreno e que posteriormente foram submetidos. Estas linhas representam a direcção sobre a qual o percurso se desenvolve e são representadas em cor verde quando o percurso está activo e azuis

quando o percurso não está pronto para ser seleccionado, tendo estas cores sido seleccionados pelo seu carácter chamativo (no caso do verde) e pelo seu carácter calmante (no caso do azul). Como indicado, os percursos podem estar seleccionados ou não e portanto as linhas do percurso foram tornadas interactivas, onde o utilizador poderá clicar e activar um percurso. O utilizador ao clicar numa dada zona do percurso irá transportar o vídeo para essa zona geográfica, avançando no tempo para a altura estimada para aquele ponto geográfico, visto que os pontos estão sincronizados com o vídeo.

- A **sincronização** do vídeo com a localização geográfica é dada por um marcador que foi especificamente desenhado para este projecto. O marcador para além de indicar em que coordenada geográfica é que o vídeo se encontra num dado momento, também indica ao utilizador para onde está orientado.

Este **marcador** possui uma extremidade que está colocada sobre o percurso, indicando onde está nesse momento, noutra extremidade possui uma representação do tipo gráfico circular, que possui uma fatia que representa a orientação espacial para onde o utilizador está orientado no vídeo. É portanto esta componente que se sincroniza com o vídeo e se assemelha com o mecanismo de orientação no próprio vídeo.

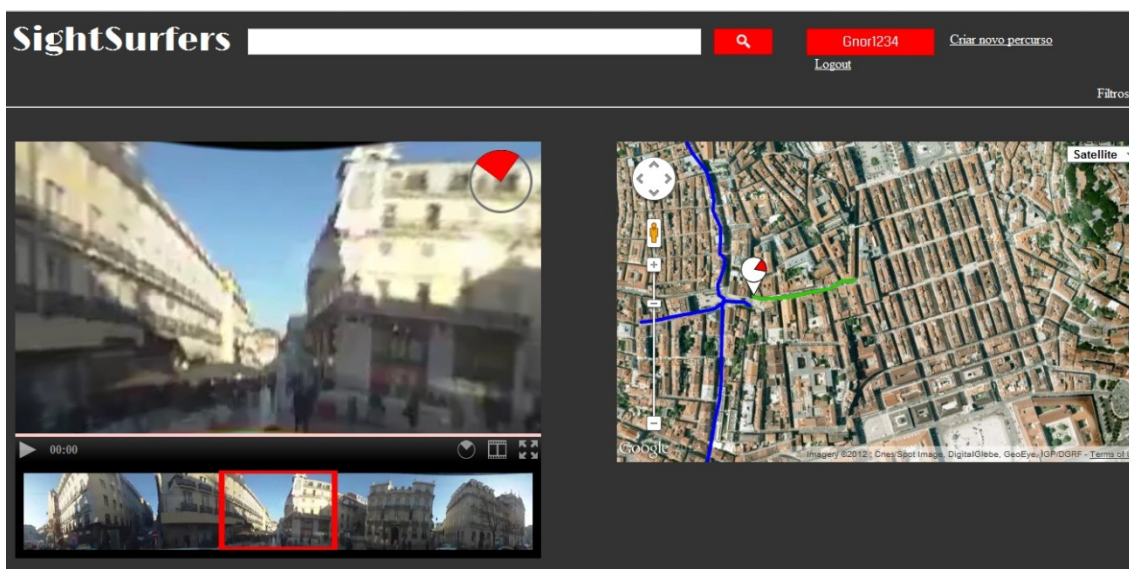


Figura 18: Página de visualização de percursos

À medida que o vídeo vai avançando no tempo, este marcador vai avançando ao longo do percurso, indicando ao utilizador onde está naquele dado momento e no momento em que este interage com o vídeo, mudando de direcção, o círculo na extremidade superior também indica uma mudança de direcção. No entanto como as mudanças de

direcção também não estão unicamente associadas à interacção do utilizador com o *player*, mas também com mudanças de orientação no terreno, em que são captadas pelo equipamento, periodicamente, com base nos metadados fornecidos, são feitas algumas correcções automáticas à orientação do círculo para reflectir a orientação da gravação do percurso feita no terreno.

O marcador, para além de possuir um carácter informativo da posição espacial e temporal do vídeo também são interactivos, podendo o utilizador arrastá-los para a posição que deseje dentro do percurso actual, conferindo assim uma característica de navegação a esta funcionalidade. Numa primeira versão só permitia clique numa posição de destino, mas por sugestão em avaliações com utilizadores passou a permitir o arrastamento (*drag*).

3.7.1.2 Navegação e Orientação em Vídeo 360°

Foi desenvolvido o *player* que não é destinado a transmitir de forma convencional os vídeos, visto que este suporta a visualização de vídeos em 360°, tendo sido portanto desenvolvidas funcionalidades específicas para suporte a esta plataforma. O *esteplayer* em si é composto por uma série de componentes que não estão presentes em *players* convencionais, do género *flash* (ex.: *Youtube*, *Dailymotion*, *Sapo Vídeos*), dado que são necessárias funcionalidades que dêem ao utilizador a noção de que está a interagir com um vídeo em 360°.

A interface mais básica de navegação dentro do vídeo é uma *drag interface*, onde o utilizador recorre ao “arrastar” directamente sobre o vídeo, que está mapeado dentro de um cilindro, para a esquerda ou direita, dando a noção de que está a virar a cabeça, podendo escolher para onde olhar nos 360°, aumentando portanto a noção de que está “parcialmente” rodeado pelo vídeo.

Outro mecanismo de navegação desenvolvido foi a de *Mini-Map*, que é colocado por baixo da zona do vídeo. Esta interface dá aos utilizadores uma visão geral do que está a ser apresentado, colocando um rectângulo com uma projecção dos 360° no vídeo. Para além da função informativa de indicar ao utilizador onde está num dado momento, também permite a interacção para navegação dentro do vídeo.

A *View-Area (Pizza Slice)* informa ao utilizador para onde está orientado em qualquer momento no vídeo, que é como uma navegação angular rápida. Esta é uma interface do género gráfico circular, com uma fatia que está orientada para uma dada zona que corresponde à orientação de um utilizador dentro do vídeo (Figura 19). Na

versão mais recente, foi adicionado um indicador de Norte sincronizado com o movimento do mapa, que muda quando o ângulo de direcção muda, permitindo aos utilizadores manterem o seu sentido de orientação quando estiverem completamente imersos no vídeo (por exemplo: no modo *fullscreen*). Foram experimentados três variantes desta funcionalidade: o centro do vídeo para cima (fixado para cima)- para alinhamento com a perspectiva do utilizador enquanto filmava; Norte para cima- para alinhamento com o mapa mostrado; *view* actual do vídeo, ou orientação para cima- para alinhamento com a perspectiva do vídeo mostrado. É dada a opção do utilizador seleccionar uma destas variantes.

Finalmente existe o ***Video Timeline/Memory Bar*** que representa uma visão plana da superfície de um cilindro onde vão sendo registadas os tempos do vídeo que já foram visualizados, semelhante à barra de tempo de qualquer *player* tradicional (ex.: Youtube, etc.), com a variação que para além do tempo este também regista os ângulos que o utilizador já visitou, dando por isso um *feedback* sobre o que este ainda não visualizou. Para além de ser um mecanismo de auxílio à navegação, também serve como instrumento de navegação no tempo e no espaço, permitindo ao utilizador carregar num dado momento num dado ângulo, deslocando o vídeo para essa posição.

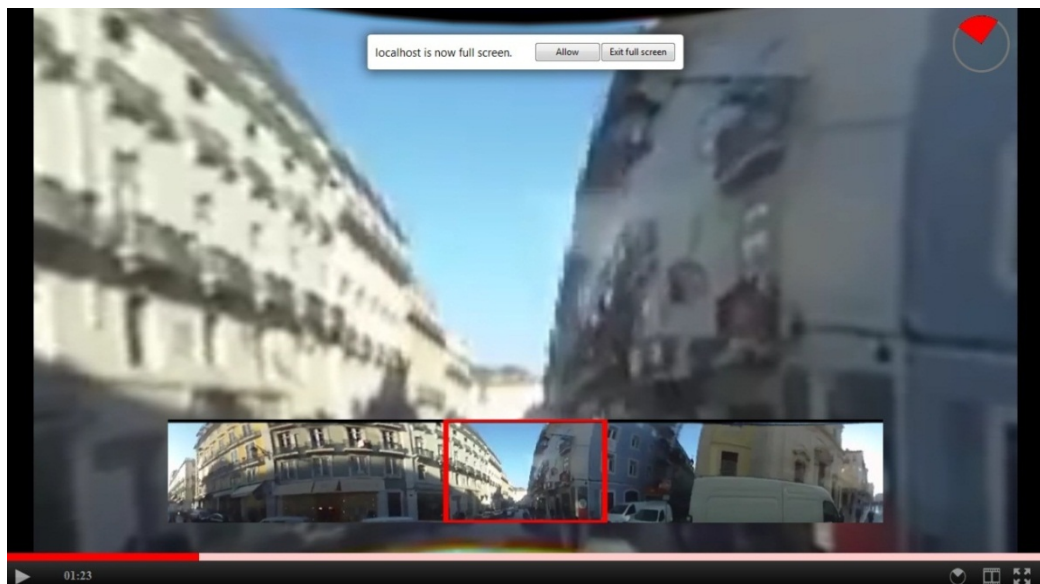


Figura 19: *Player* em modo ecrã inteiro

Todas as funcionalidades extra que foram descritas anteriormente podem ser retiradas do espaço de visualização para que o utilizador possa ter o mínimo possível de distrações e daí poder aumentar a imersividade do vídeo.

No entanto se o utilizador desejar um nível de imersão ainda mais elevado, poderá utilizar o modo *Fullscreen*, que ocupa totalmente o espaço do monitor, possuindo também todas as funcionalidades do *player* descritas acima.

3.7.1.3 Navegação e orientação em Hipervídeo 360°

Para suportar o hipervídeo em 360°, podem ser definidas hiperligações (*links*) no espaço (em qualquer posição e ângulo do vídeo) e no tempo (ao longo do vídeo). Estes são representados por rectângulos coloridos, clicáveis que têm uma quantidade de texto dentro e vão acompanhando a rotação do vídeo, estando portanto associados a um dado ângulo. Estes também estão associados a um determinado período de tempo dentro do vídeo georreferenciado, sendo colocados no vídeo num dado momento e chegada ao tempo final (exemplo: enquanto um ponto de interesse está visível) são retirados. Actualmente foram desenhados os seguintes tipos de *links*:

- **POI's (Point of Interest)** que indicam ao utilizador a presença de um ponto de interesse, de qualquer tipo, uma informação relevante acerca de um local ou assinalando um momento (exemplo: restaurante, metro), podendo também haver a opção de inclusão de uma ligação para um *website*, para fornecer informações adicionais ao utilizador em relação àquele ponto de interesse. A cor que foi escolhida para *links* do tipo *POI* foi a cor vermelha, por ser chamativa e pelo facto do vídeo georreferenciado actual ir sendo assinalado a vermelho também.
- **Cruzamento de percursos.** Este *link* indica que naquela zona existe um cruzamento de percursos, permitindo ao utilizador mudar de percurso sem a necessidade de forma imersiva sem recorrer ao mapa. O utilizador ao clicar no *link* é conduzido para o percurso que cruza o percurso actual na altura em que o cruzamento é feito. A cor seleccionada para este tipo de *link* foi o azul, por ter-se designado esta cor para percursos diferentes do actual também no mapa (Figura 20c).
- **“Filmes”**, que permitem a associação de certas cenas de filmes em certos momentos do vídeo. Aqui é permitido ao utilizador navegar por cenas de filmes que tenham sido gravadas num dado local (ex.: cena do “Pai Tirano” que foi gravada no Largo Camões, no Bairro Alto). A cor seleccionada para este tipo de *link* foi o cinzento com uma imagem de uma claquete, por se associar os filmes antigos a cenas a preto e branco e em tons de cinzento (Figura 20e-f).

- **Anotações**, que permitem a apresentação de informações, sem qualquer tipo de interação associada.

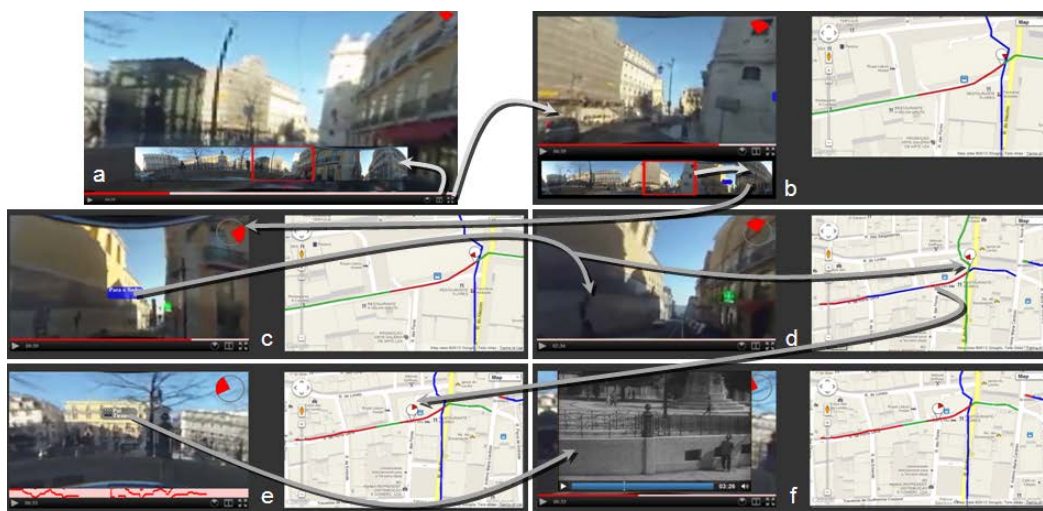


Figura 20: Navegação no Sight Surfers, em torno da Praça Luís de Camões, no Bairro Alto em Lisboa: a) Em modo *Full-Screen* com o vídeo *Minimap* b) Vídeo sincronizado com o mapa; c-d) *Link* para outra trajetória, em direcção ao Cais do Sodré (trajetória horizontal para vertical no mapa); e) de novo na primeira trajetória, com o *Memory Bar* do vídeo; e-f) *Link* para o filme (O Pai Tirano) na cena gravada nesta localização (o vídeo por baixo pausa enquanto este esteja em andamento).

Para que o utilizador possa estar cientes da existência dessas ligações (*link awareness*) que estão dispostos sobre o vídeo. Esse é um aspecto vital, uma vez que a maioria do conteúdo está fora da vista (*viewport*) e as ligações variam com o tempo. Para tal foram desenvolvidos um conjunto de funcionalidades:

- **Hotspots**, balões coloridos no vídeo, que servem de âncoras para as ligações, dando informações adicionais acerca do objecto do vídeo.
- **Hotspot Indicators**, que aparecem nas extremidades laterais da janela para dar consciência acerca da localização (posição vertical) e distância das ligações que não estão no *viewport* (quanto mais perto estiver da visão, maior é a dimensão do *hotspot indicator*). Isto é indicado, dado que o vídeo está mapeado num cilindro e só existe deslocação lateral.
- **Hotspot Indicators** no *Minimap*, que indicam ao utilizador de maneira mais geral e concisa quantos *links* estão activos no vídeo inteiro num momento sem ocupar muito espaço.

3.7.1.4 Filtragem de Vídeos Georreferenciados

Foi implementada a funcionalidade de filtragem de vídeos georreferenciados, para que o utilizador, à medida que vai pesquisando por vídeos georreferenciados, possa limitar o espectro de busca ou aumentá-lo como queira (Figura 21).

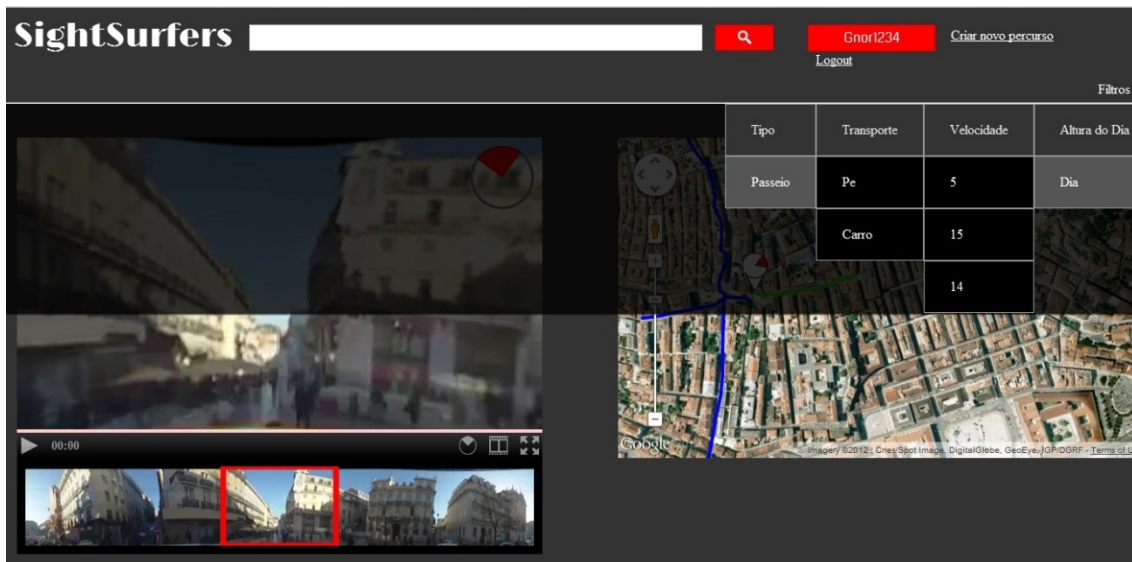


Figura 21: Filtros da página de visualização

Aqui estão presentes uma série de opções seleccionáveis, que o utilizador poderá marcar ou desmarcar e isto irá funcionar como limitador de vídeos georreferenciados quando estes forem solicitados ao servidor, pois funcionam como critérios de pesquisa, limitando assim o número de vídeos georreferenciados apresentados ao utilizador, no mapa.

Capítulo 4

Implementação do Sight Surfers

O sistema Sigh Surfers é um composto por um conjunto de páginas dinâmicas cujo objectivo é serem disponibilizadas através da *Web* e cujos conteúdos são trocados através dos meios providenciados pelo protocolo HTTP. Também este sistema foi concebido com o objectivo de proporcionar aos utilizadores um ambiente social colaborativo onde poderão partilhar as suas experiências ao longo do tempo, revê-las, revisitá-las e editá-las e também experienciar as experiências de outros utilizadores seus pares através dos mesmos mecanismos.

Nas secções seguintes estão descritos a arquitectura e os modelos de desenvolvimento e principais opções de implementação no sistema Sight Surfers.

4.1 Arquitectura do Sight Surfers

O Sight Surfers tem uma arquitectura *Web* do tipo cliente-servidor (Figura 22). Este disponibiliza um conjunto de serviços que assentam sobre uma base de dados relacional onde são armazenadas toda a informação, inclusive a de georreferenciação. Entre os dados armazenados contam-se dados do tipo de sessões e utilizadores do sistema, a informação multimédia e não-geográfica, referente aos vídeos georreferenciados submetidos pelos utilizadores.

Neste sistema a arquitectura foi modelada para acomodar três componentes centrais: a captação e submissão de vídeos georreferenciados; o registo e manutenção de sessões de utilizadores; e a visualização de vídeos georreferenciados.

4.1.1 Captação e Submissão de Vídeos Georreferenciados

O Sight Surfers, como sistema que recorre a dados especializados, captados pelos utilizadores no terreno, pressupõe a utilização de mecanismos móveis de captura.

No âmbito da pesquisa, foram destacadas as câmaras de vídeo digitais, com lentes panorâmicas para captura de vídeo: a Sony Bloggie 360 (url- Bloggie) e a GoPro Hero II (url- GoPro).

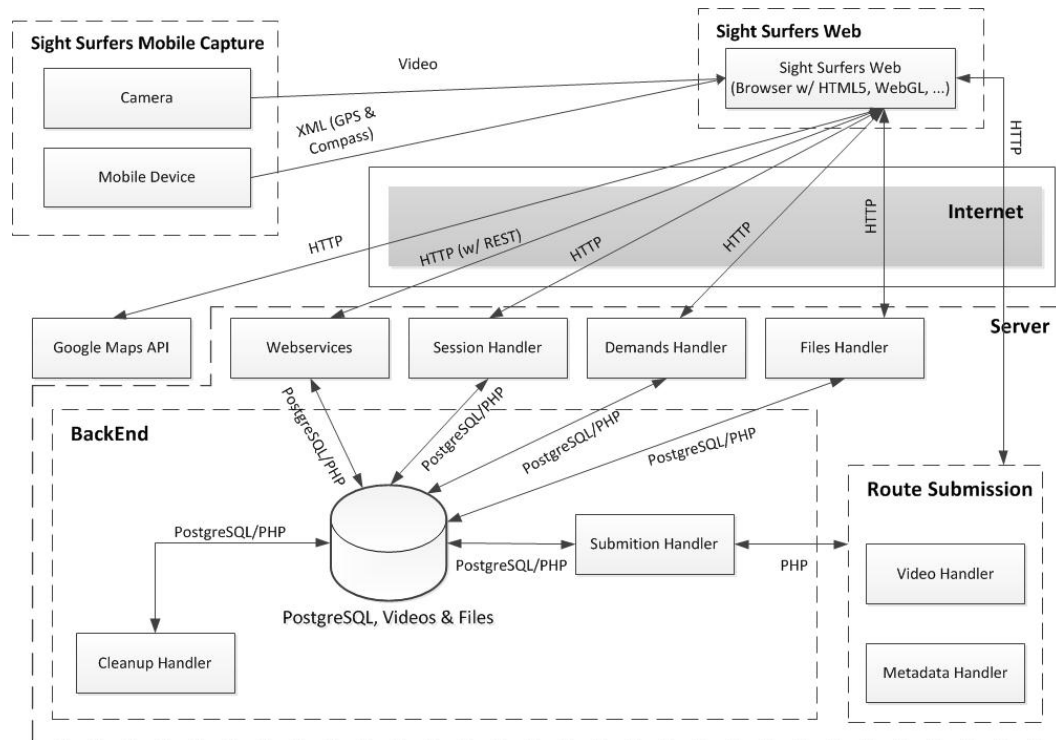


Figura 22: Arquitectura do Sight Surfers.

Foi também considerado um dispositivo móvel com sistema operativo *Android* (url- Android), que incorporasse sensores de GPS e bússola digital conjuntamente e desse *feedback* visual numa superfície de mapas *Google Maps* (que vem de origem com o sistema operativo *Android*).

A captura de informação é realizada no exterior, dado que não existe ainda cobertura para sistemas de GPS no interior de edifícios, embora recentemente tenham havido propostas para obtenção do posicionamento menos exactas obtidas a partir do sinal Wi-Fi (url- Android Network Provider).

A submissão de vídeos georreferenciados no Sight Surfers pressupõe dois passos distintos, dado que são enviados dois conjuntos de dados diferentes, o vídeo e os metadados do percurso (metadados de indexação e metadados geográficos), portanto existe o **gestor de submissão** que gere o processo de submissão enquanto este esteja aberto.

O gestor de submissão abre uma nova entrada para um novo vídeo georreferenciado logo que novos dados sejam recebidos pelo servidor, encarregando-se também de encerrar o processo quando este estiver concluído.

Existem também gestores que se encarregam da gestão dos dois tipos de dados submetidos no Sight Surfers: o **gestor de vídeo** e o **gestor de metadados**.

O gestor de vídeo encarrega-se de receber, validar e armazenar os ficheiros de vídeo no servidor e actualizar os respectivos campos na base de dados utilizando o *software* de servidor Nginx (url- Nginx) em conjunto com os módulos *upload upload-progress*.

O gestor de metadados encarrega-se de receber, validar e distribuir os metadados enviados, que englobam ambos os metadados geográficos do vídeo georreferenciado, como os metadados de indexação do percurso, pela base de dados, consoante o seu tipo.

Existe finalmente o **gestor de limpeza**, um processo que é executado periodicamente através da ferramenta *Crontab* do sistema operativo *Linux*, que liberta espaço de armazenamento no servidor, que está a ser ocupado por submissões inválidas ou incompletas que tenham estado demasiado tempo em situação irregular, que geralmente são 10 horas (tempo razoável para concluir uma submissão).

4.1.2 Registo e Manutenção de Sessões de Utilizadores

O Sight Surfers necessita que os seus utilizadores estejam registados no sistema para que controlar os conteúdos que estão a ser movimentados no seu interior.

Foi implementada a funcionalidade de registo que permite aos utilizadores criar uma conta de utilizador Sight Surfers privada. O servidor inclui para esse efeito um serviço que recebe, valida e armazena os dados de utilizadores, que cria novas contas.

Para a autenticação dos utilizadores e manutenção de sessões persistentes foi implementado o **gestor de sessões** que valida e autentica os dados do utilizador, criando novas sessões persistentes seguras que duram enquanto o utilizador não terminar voluntariamente a sessão ou se autentique num outro qualquer dispositivo (com IP diferente).

4.1.3 Visualização de Vídeos Georreferenciados

No Sight Surfers estão implementados um conjunto de serviços (*Webservices*) para apresentar os Vídeos Georreferenciados aos utilizadores. Destacando-se o serviço de pesquisa de vídeos georreferenciados por região geográfica, que envia os metadados geográficos de Vídeos Georreferenciados que obedeçam às condições ditadas pelo espaço visível no mapa e aos filtros aplicados pelo utilizador, para que sejam apresentados em conjunto com o Vídeo Georreferenciado activo.

Para visualização do vídeo foi implementado o **gestor de demands**, que atende os pedidos de visualização de vídeo, abrindo para cada pedido um novo canal *unicast* utilizando o *software* de servidor *ffmpeg-server* (url-ffmpegserver).

Adicionalmente, todos os acessos a ficheiros que são incluídos dinamicamente nas páginas são feitos através do **gestor de ficheiros** que recebe pedidos com chaves únicas de ficheiros, enviando-os prontamente para o cliente através de *bitstream*.

4.1.4 Tecnologias Utilizadas

O servidor está implementado sobre o *software* de servidor Apache 2 (url- Apache) e um SGBD de bases de dados relacionais PostgreSQL (url- Postgres), utilizando adicionalmente os *softwares* Nginx para recepção de ficheiros de vídeo e o *ffmpeg-server* para a criação de sessões *vídeo-on-demand*. Para a validação dos ficheiros de vídeo e criação de imagens de *thumbnail*, é utilizado o *softwareffmpeg* (url- ffmpeg).

O código do servidor é feito em PHP5 (url- PHP) com recurso à *framework CodeIgniter* (url- CodeIgniter). O código do cliente é feito com HTML5 (url- HTML5), para layouts de páginas e inclusão de dinamismo. Para dar dinamismo às páginas e potenciar as trocas com o servidor sobre o protocolo HTTP é utilizada a metodologia AJAX. Para tal são utilizadas as bibliotecas javascript JQuery (url- JQuery) e JQuery File Upload (url- jupload). Os gráficos do *player* estão implementados utilizando a funcionalidade javascript *WebGL* (url- WebGL) e a biblioteca gráfica do HTML5, sendo adicionalmente empregue a biblioteca *WebGLThree.js* (url- Three).

Para as funcionalidades do mapa utilizaram-se a API da *Google Maps* (url- Google Maps API) e a funcionalidade SVG do HTML5 (url- SVG) em conjunto com a biblioteca *jquery SVG* (url-jSVG).

4.2 Metodologias de Desenvolvimento

Com o desenrolar do trabalho foram procuradas mais maneiras de expandir o conhecimento dentro da área em que este se está a desenvolver o mesmo, obtendo também informação variada para que o projecto seja o mais inovador e abrangente possível, para que no final possa servir de ferramenta para futuros desenvolvimentos.

Este projecto teve um carácter orgânico e iterativo, visto que em qualquer oportunidade, novos elementos podiam ser introduzidos e também disfrutou de uma série de

unidades lógicas de desenvolvimento, havendo conseqüentemente uma estrutura inerente.

Portanto foi adoptada uma estrutura que permitisse o refinamento, alteração rápidos e onde novas funcionalidades podiam ser facilmente introduzidas.

O modelo de desenvolvimento adoptado foi o modelo MVC (*Model View Controller*), que através da *framework CodeIgniter* (url- CodeIgniter), permitia a fácil incorporação de novas funcionalidades, quer através de adaptadores para acesso a bases de dados, quer em controladores para desempenhar uma série de funções modulares que ligavam os *Views* e *Controllers* ou forneciam interfaces de *Webservices*, quer *views* que representavam a implementação gráfica das páginas de *FrontEnd*.

Este modelo de desenvolvimento divide portanto o trabalho em unidades lógicas *Views* e *Controllers*, que estão ligadas por controladores. Este modelo, como referido, para além de facilitar a incorporação de novas funcionalidades, também permite uma melhor divisão de tarefas, visto que quem implementa as *Views* não tem necessidade de conhecer nada do que está para baixo, apenas aceitando dados provenientes dos controladores.

4.3 Opções de Implementação do Sight Surfers

Nesta secção tem-se o objectivo de fazer uma descrição das funcionalidades principais do sistema, que se determinaram como relevantes o suficiente para serem descritos com mais profundidade. Funcionalidades essas que são cruciais para a execução dos objectivos definidos inicialmente ou funcionalidades, que embora secundárias dentro do Sight Surfers, requereram suficiente ponderação, pesquisa e análise e que numa última instância são inovadoras dentro do tipo de sistema aqui descrito.

Também serão analisadas a arquitectura do sistema, as tecnologias utilizadas e finalmente a análise das opções de design de interface que foram tomadas no desenrolar do desenvolvimento deste sistema.

4.3.1 Captação de Vídeos Georreferenciados

A aplicação móvel de captação de percursos pode ser dividida em duas componentes lógicas que juntas irão recolher os metadados geográficos: a componente da bússola digital e a componente de GPS, ambas funcionando de forma semelhante a threads independentes, que irão convergir no final para compor as componentes de um percurso.

4.3.1.1 Componente de Bússola Digital

A componente da bússola digital está concebida para que a captação de coordenadas geográficas seja feita em posições que não sejam estacionárias, isto é, é dada ao utilizador a liberdade de utilizar esta aplicação de maneira controlada em percursos onde não possa estar a segurar o dispositivo numa posição orientada para a câmara, por exemplo num bolso, na mala, etc.. Também compensa pelos movimentos normais do deslocamento nestes locais, tais como o balançar das pernas ou dos braços à medida que o corpo se desloca.

Inicialmente para que o utilizador possa desfrutar desta funcionalidade terá que calibrar o dispositivo para ser colocado nesta posição.

A calibração do dispositivo inicia-se pelo utilizador virar o dispositivo para norte e seleccionar a opção de calibração mantendo-se nessa orientação e colocando o dispositivo onde deseja transportá-lo durante a gravação. Partindo daí o dispositivo irá recolher uma série de coordenadas durante um minuto. No final irá calcular o desvio padrão deste conjunto de coordenadas utilizando a seguinte fórmula:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$
$$\theta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

Depois de calculado o desvio padrão é feita a média aritmética dos valores que se encontram dentro dos limites do desvio padrão.

Sabendo inicialmente que o utilizador está virado para norte, com esta nova informação de ajustamento, o dispositivo irá assumir que a nova direcção calculada da média aritmética é norte.

Durante a gravação, cada vez que o dispositivo detecta uma mudança de direcção irá gravar mais uma orientação. No entanto para compensar pequenos desvios causados pelo movimento ou trepidação foi determinado que só a partir de um ângulo considerável (45°) é que é considerada a mudança de direcção.

4.3.1.2 Componente de GPS

Esta componente irá recolher as coordenadas GPS que compõem o percurso, portanto irá recolher dados periodicamente (2 em 2 segundos), portanto é necessário que se certifique que está ligada a algum satélite de GPS.

Esta componente apenas tem em consideração ligações que tenham as mínimas condições de fornecer dados fidedignos, visto que o sensor GPS que vem incorporado nos dispositivos não tem precisão suficiente para compensar por este facto. Portanto dado que o dispositivo consegue ligar-se a algum satélite, terá que acusar 2 segundos depois outra coordenada para que se considere que o dispositivo está de facto conectado ao satélite.

Também é necessário, que a aplicação detecte desconexões, dado que não irá recolher coordenadas que não são renovadas, visto que não existe ligação. Portanto, aquando de uma desconexão, o dispositivo irá entrar de novo em modo de busca por uma ligação, retomando novamente a recolha periódica quando tiver de novo conectado a um satélite.

Uma das limitações verificadas com esta implementação é que captando as coordenadas geográficas sem qualquer tratamento, eram recolhidos resultados um desfazados com a realidade do terreno, dada a falta de precisão do sensor de GPS que se encontra incorporado nos dispositivos.

Foram estudadas formas de solucionar este problema e foi no *Dynamic GPS* (Jason Daniel Martin, et al, 2006), que foi encontrada uma solução viável, em que serão aplicados vários filtros às coordenadas recolhidas para que haja um tratamento dos dados. No entanto, uma solução também discutida, seria a correcção das coordenadas pelo utilizador, ao qual iria ser fornecida uma interface gráfica onde pudesse, em conjunto com o vídeo analisar e ajustar as coordenadas para melhor reflectirem a realidade do terreno.

4.3.2 Visualização de Vídeos Georreferenciados

Nesta secção tem-se o objectivo de descrever em detalhe as funcionalidades que envolvem a manipulação dos dados geográficos dos vídeos georreferenciados no mapa representando um dos objectivos basilares do projecto, que é oferecer ao utilizador uma funcionalidade inovadora, que permita sincronizar hipervídeo em 360º com metadados geográficos.

Embora o vídeo georreferenciado seja composto por um vídeo e um conjunto de metadados geográficos, no âmbito deste documento ir-se-á dar ênfase à vertente de manipulação de dados geográficos. A manipulação de dados geográficos neste contexto é a navegação no vídeo através de hipervídeo geográfico, ou seja, poder navegar para uma zona geográfica e temporal através do mapa, dar conhecimento ao utilizador em que posição geográfica e orientação em que se encontra num dado momento do vídeo de forma sincronizada e a identificação de cruzamentos de percursos através dos metadados geográficos.

4.3.2.1 Sincronização do Vídeo com o Mapa

No contexto deste trabalho, é necessário que o utilizador tenha conhecimento constante de onde se encontra num determinado momento do vídeo, sem que para isso se sacrifique em demasia a imersão do sistema, um aspecto central desta tese.

Para cumprir esse requisito foi reaproveitado o conceito de marcação de posição do *GoogleMap*, sobre o qual estas funcionalidades foram desenvolvidas. Os marcadores do *Google Maps* têm uma forma em forma de alfinete aos quais podem ser atribuídas várias cores, não ocupam demasiado espaço no mapa, mas que permitem uma visão clara de onde se encontram. Porém no contexto do *Sight Surfers*, um marcador estático tradicional do *GoogleMaps* não era suficiente para cumprir com os requisitos estabelecidos, visto que para além de ser associado a uma marcação de posição estática não ter forma de indicar uma orientação ao utilizador.

Portanto, para cumprir com os requisitos, foram desenvolvidas uma série de propostas, implementadas recorrendo a ferramentas gráficas do HTML5 e à possibilidade de desenvolvimento de *Custom Markers* que é oferecida pela API da *Google Maps*, que permite incluir uma *tag* do tipo DIV dentro do mapa e consequentemente manipulá-la da forma que se deseja. No caso deste projecto se incluiu uma *Canvas* do HTML5 e se desenvolveram-se formas usando o SVG, uma das ferramentas gráficas do HTML5 ([url-SVG](#)).

4.3.2.1.1 Desenvolvimento do Geomarker

Para a resolução do objectivo de desenvolvimento do Geomarker (Figura 23), que é construído sobre a funcionalidade *Custom Marker* oferecida pelo Google Maps API ([url- Google Maps API](#)) era necessário a utilização do plano bidimensional, visto que a funcionalidade de sincronização dos metadados geográficos com o vídeo foi implemen-

tada sobre um mapa convencional. Assim foi equacionada a utilização das ferramentas bidimensionais do HTML5, a biblioteca base Javascript sobre a *Canvas* ou o SVG (*Scalar Vector Graphics*).

Após experimentação com a biblioteca base Javascript foi decidido que seria mais favorável dado que no acto de *zoom* as formas deformavam-se, que seria necessário utilizar SVG, utilizando para isso a biblioteca *jquerySVG*.

A construção do marcador divide-se na cabeça e na cauda. A cabeça é assemelhada a um gráfico circular, construída utilizando um círculo de 15 px e uma fatia de 60° de cor vermelha para ser congruente com a forma circular que se encontra no *player* (Figura 19).

Utilizando o centro da circunferência $C(x,y)$ e o raio r foram designados dois pontos $P(x,y)$ distanciados a 60° um do outro utilizando a seguinte fórmula:

$$P_x = C_x + r \cdot \cos(\alpha)$$

$$P_y = C_y + r \cdot \sin(\alpha)$$

Com os pontos encontrados, foi traçado um caminho fechado que une estes pontos ao centro e acompanhando o arco da circunferência.



Figura 23: Detalhe do Geomarker

O pé do marcador foi construído de forma semelhante à da fatia dentro do círculo, no entanto, o centro utilizado encontra-se fora da circunferência e os pontos encontram-se no arco da circunferência nos ângulos 45° e 135° sendo traçado um caminho fechado

que une o ponto exterior e os pontos na superfície, estando unidos por um caminho que acompanha o arco da circunferência.

Finalmente esta forma é transladada para o centro da DIV destinada a servir de *CustomMarker*.

4.3.2.1.2 Movimentação do Geomarker

O objectivo principal do marcador é oferecer *feedback* e uma forma de navegação no vídeo ao utilizador, portanto são necessárias formas de deslocação do marcador no tempo e no espaço de modo a que este esteja sincronizado com o vídeo.

Existem três algoritmos fulcrais para satisfazer estas necessidades, um algoritmo que avança o marcador ao longo do percurso, um que coloca o marcador na coordenada respectiva dependendo do momento temporal que for fornecido e outro que dependendo da posição no percurso que se coloque o marcador, estima o momento temporal do percurso e avança ou recua o vídeo para esse momento. Passa-se então a descrever os algoritmos:

- Para **avanzar o marcador ao longo do percurso** é utilizada a seguinte fórmula:

$$distRest = distanciaEntrePontos(pInit, pFim) - distancia$$

$$x = \frac{(distRest \cdot pInit.lng + distancia \cdot pFim.lng)}{(distancia + distRest)};$$

$$y = \frac{(distRest \cdot pInit.lat + distancia \cdot pFim.lat)}{(distancia + distRest)};$$

- Para que se possa **calcular um momento dado uma coordenada**, tem-se o seguinte pseudo-código:

1. coord = coordNaLinha();
2. distancia = distPontos(pInit, pFim);
3. distAux = distPontos(coord, pFim);
4. mom = $\frac{distAux \cdot t1}{distancia}$;
5. timef = (distancia - mom) + tPInit;
6. defTempVid(timef);

Onde *coord* é a coordenada do ponto para onde se quer ir no percurso, *distancia* a distância entre os pontos inicial (*pInit*) e final (*pFim*) da linha onde está *coord*, *distAux*

a distância de *coord* ao ponto final da linha, *t1* o tempo entre *pInit* e *pFim* e *tPInit* o tempo entre o momento zero do percurso e *pInit*.

• Para **encontrar o ponto dado um momento temporal no percurso**, tem-se o seguinte pseudo-código:

1. **for** caminhos **as** caminho
2. **loop**
3. **if** caminho.momInicial <= mom && caminho.momFinal >= mom **then**
4. dist = distPontos(caminho.pInit, caminho.pFim);
5. tmp = caminho.momFinal – caminho.momInicial;
6. tmp₁ = caminho.momFinal – mom;
7. $d = \frac{\text{dist} \cdot \text{tmp}_1}{\text{tmp}}$;
8. pFinal = calcularP(pInit, pFinal, d);
9. **break**;
10. **end if**;
11. **end loop**;

Os algoritmos anteriores têm características semelhantes, tais como a distância entre dois pontos geográficos. A distância entre dois pontos é dada pela seguinte fórmula:

$$d = \sqrt{(pDest.lat - pInit.lat)^2 + (pDest.lng - pInit.lng)^2}$$

4.3.2.1.3 Orientação do Vídeo com o Geomarker

Para que o utilizador possa ter a noção constante que direcção é que se encontra a observar no vídeo, é necessário que para além de reagir à interacção no *player*, o marcador tenha que reagir às mudanças de direcção que foram registadas no terreno, indicando que o vídeo está apontado para outra direcção geográfica. Essas mudanças de direcção estão presentes nos metadados geográficos recolhidos.

Também, é necessário que a mudança de direcção não seja súbita para que o utilizador não fique confuso quando está a observar o mapa, portanto foi desenvolvido um algoritmo, que se designa por *setDirection* e que roda a fatia do marcador de forma **compreensível** e **suave** aos olhos do utilizador, isto é, a rotação do mesmo é feita através de uma animação contínua e perceptível, caracterizando-se pelo seguinte pseudo-código:

1. tmp = 200/g;
2. dist = distancia/tmp;
3. **if** distancia < 0 **then**

4. `ang = currentRot + dist;`
5. **if** `ang < 0` **then**
 6. `ang = 360 + ang;`
7. **end if;**
8. **elsif** `distancia > 0` **then**
 9. `ang = currentRot + dist;`
 10. **if** `ang > 360` **then**
 11. `ang = 360 - ang;`
 12. **end if;**
13. **end if;**
14. **if** `abs(distanciaAngular(currentRot, destinationRot)) > abs(dist)` **then**
 15. `currentRot = ang;`
 16. `rotate(ang);`
 17. `setTimeout(setDirection(currentRot, destinationRot, distance), 8);`
18. **end if;**

Onde *currentRot* é o ângulo actual de rotação e *destinationRot* é a rotação que se pretende atingir.

4.3.2.2 Intersecção de Percursos

Esta funcionalidade destina-se a aumentar a imersividade do hipervídeo 360° oferecendo ao utilizador uma ferramenta de navegação entre zonas geográficas, sem que para isso tenha que sair do modo de vídeo e utilizar o mapa. Isto é, se desejar concentrar-se apenas no vídeo, sem perder a noção geográfica salientada pelo mapa. Para tal foi empregue o seguinte algoritmo:

1. **for** `percursosNoEcrã` **as** `percurso`
2. **loop**
 3. **if** `boundBoxIntersect(percActual, percurso)` **then**
 4. **for** `caminhosPercActual` **as** `caminho`
 5. **loop**
 6. **for** `caminhosPercurso` **as** `caminho2`
 7. **loop**
 8. `pIntersect = intersectPaths(caminho, caminho2);`
 9. **if** `pIntersect` **is not null** **then**
 10. `tmp = timeFromCoord(pIntersect, caminho);`
 11. `tmp2 = timeFromCoord(pIntersect, caminho2);`
 12. `ang = angIntersect(caminho, caminho2);`
 13. `link = new Link(type=>'Path Intersection', moment=>tmp, moment2=>tmp2, angle=>ang, path=> percurso);`
 14. `pathLinks.push(link);`
15. **end if;**

16. end loop;
17. end loop;
18. end if;
19. end loop;

Este algoritmo, procura quais dos percursos carregados para o mapa são candidatas a intersecção, isto é, se a sua janela de intersecção (ou seja, os pontos mais a nordeste e a sudoeste) se encontra sobreposta à janela de intersecção do percurso actual. Se sim, vai procurar uma a uma as intersecções com os caminhos de ambos os percursos. Caso encontre alguma intersecção, irá criar um *link* para esse percurso, ligando-o ao outro percurso com dois momentos, o de origem e o de destino, e o ângulo de intersecção entre os dois caminhos, e irá colocar o *link* numa fila de links a serem apresentados.

Para determinar se existe uma intersecção entre dois caminhos é utilizada a fórmula: Considerando que o caminho 1 é definido pelos pontos $P_1(x_1, y_1)$ e $P_2(x_2, y_2)$ e o caminho 2 é definido pelos pontos $P_3(x_3, y_3)$ e $P_4(x_4, y_4)$ tem-se as seguintes funções:

$$P_a = P_1 + U_a \cdot (P_2 - P_1)$$

$$P_b = P_3 + U_b \cdot (P_4 - P_3)$$

Onde o ponto de intersecção é aquele onde $P_a = P_b$. Dado que esta fórmula se aplica a rectas, o valor de U_a e U_b têm que estar situado entre 0 e 1, visto que sendo igual a 0 significa que os segmentos de recta são paralelos ou coincidentes e se menor que 0 ou maior que 1 significa que o ponto de intersecção se encontra para além dos pontos que definem o caminho. Portanto resolvendo a igualdade referida, fica-se com o seguinte:

$$U_a = \frac{(x_4 - x_3)(y_1 - y_3) - (y_4 - y_3)(x_1 - x_3)}{(y_4 - y_3)(x_2 - x_1) - (x_4 - x_3)(y_2 - y_1)}$$

$$U_b = \frac{(x_2 - x_1)(y_1 - y_3) - (y_2 - y_1)(x_1 - x_3)}{(y_4 - y_3)(x_2 - x_1) - (x_4 - x_3)(y_2 - y_1)}$$

Assim, para encontrar o ponto de intersecção P tem-se a seguinte utiliza-se fórmula apresentada anteriormente aplicada ao ponto de intersecção:

$$P_x = x_1 + U_a(x_2 - x_1)$$

$$P_y = y_1 + U_b(y_2 - y_1)$$

Este algoritmo permitiu portanto detectar intersecções num ponto de troços do percurso activo com os troços de percursos que foram enviados do servidor e que estão na janela de visualização do mapa de forma dinâmica, retirando a necessidade de pro-

cessamento e armazenamento no servidor e a consequente transferência para o cliente de dados adicionais.

4.3.3 Aglomeração de Vídeos Georreferenciados na Página Inicial

Esta funcionalidade foi desenvolvida no contexto de fornecer ao utilizador uma visão global dos vídeos georreferenciados à sua disposição na página principal. Para que houvesse uma ligação entre a geonavegação em hipervídeo e a página inicial, dando desde início uma noção visual de que o Sight Surfers tem um carácter geográfico, foi pensada uma forma de exposição das aglomerações mais densas de vídeos georreferenciados em todas as zonas do mapa, de modo a que utilizadores que sejam recorrentes no site possam explorar em pleno um leque cada vez mais variado de vídeos georreferenciados sem a necessidade de ser explícito na pesquisa.

Portanto esta funcionalidade destina-se a desempenhar funções como ferramenta de pesquisa geográfica para utilizadores que não tenham ideia fixa dos locais que desejam visitar, isto é, através de uma representação gráfica de aglomerações (neste caso, círculos) de vídeos georreferenciados onde o utilizador pode seleccionar uma área de pesquisa geográfica, que por sua vez apresenta a este um conjunto de vídeos georreferenciados que se inserem nessa mesma região.

Visualização das Aglomerações de Vídeos Georreferenciados:

Cada área de representação varia de tamanho e de cor, dependendo de factores pré-determinados que irão determinar essas representações. O tamanho dos círculos é afectado directamente pelo número de vídeos georreferenciados que se encontrem na zona e a sua cor é também afectada directamente pela dominância do tipo de vídeos georreferenciados da zona. Portanto um utilizador poderá decidir por uma determinada região geográfica utilizando o tamanho da representação gráfica e a cor para visualizar regiões mais visitadas e que tenham mais vídeos georreferenciados do tipo que este prefere.

Esta funcionalidade, exibida sobre o mapa, divide a janela de visualização (*bounding box*) em parcelas iguais que irão conter no seu interior uma série de círculos que representam uma zona de aglomeração. Estes círculos são clicáveis, em que cada um comunica ao *BackEnd* através de um *Webservice* qual as coordenadas limitadoras da

parcela da janela de visualização que este cobre, usando essas coordenadas para pesquisar quais os vídeos georreferenciados que estão contidos nessa zona.

O utilizador pode ter dois níveis de granularidade de pesquisa, tendo acesso a zonas geográficas mais focalizadas numa área, com um raio mais reduzido, onde o número de vídeos georreferenciados é mais reduzido. Estes níveis designam-se de Zonas de Nível 1 e Zonas de Nível 2 onde o nível 2 possui uma maior granularidade.

Para distinguir quais as zonas que devem ser carregadas da base de dados, são utilizadas funções geométricas próprias do próprio Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD). Uma DML do tipo *select* à base de dados para carregar as áreas será algo parecido com o seguinte:

```
Select * from ZonesLvl1 where Caixa && box'((NE.lat, NE.lng),( SW.lat, SW.lng))';
```

Onde o operador *&&* significa a intersecção entre a Caixa (*bounding box* da zona) e a janela de visualização onde temos a coordenada com a maior latitude e longitude e a coordenada com a menor latitude e longitude. Esta *query* selecciona as zonas que estão dentro de uma janela de enquadramento, do total de zonas que foram previamente carregadas na Bases de Dados.

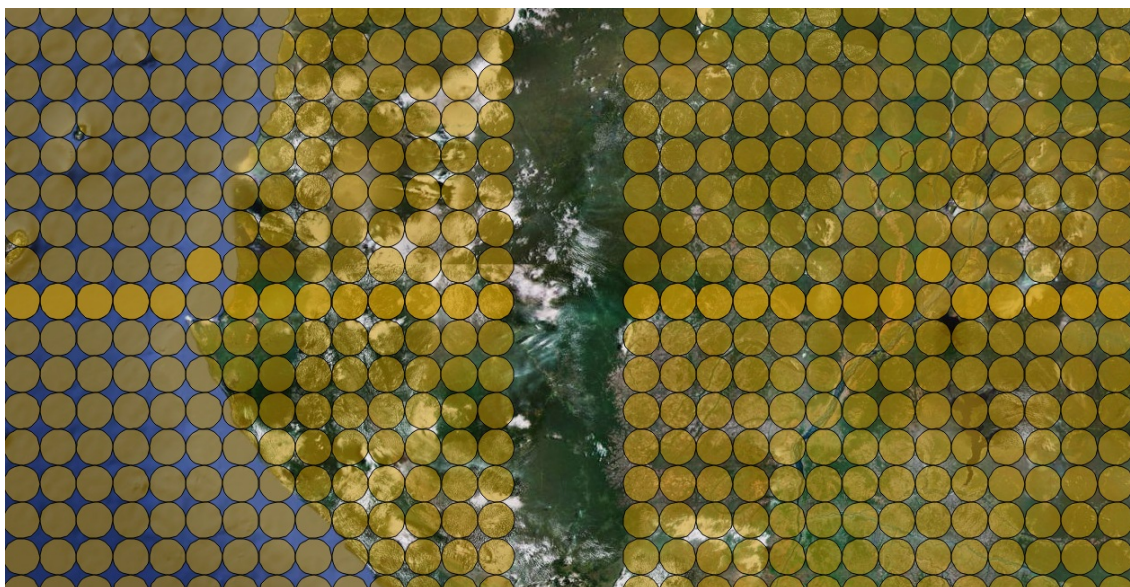


Figura 24: Detalhe da apresentação dos aglomerados de vídeos georreferenciados de nível 2

Manipulação das Características das Aglomerações de Vídeos Georreferenciados:

Quanto aos dados que o utilizador visualiza quando esta componente é carregada na página inicial, não é consistente que este veja todas as zonas em qualquer momento, visto que estas representam as áreas globais com maiores aglomerações de vídeos geor-

referenciados, portanto notações para representação de vídeos georreferenciados terão que ser desenvolvidas e à medida que o sistema cresça, vá apresentando mudanças consideráveis e visíveis ao utilizador.

Foi definido que as zonas variam de dimensão, onde uma zona com maior dimensão implica que possui mais vídeos georreferenciados. Algoritmos para concretizar esta funcionalidade alguns algoritmos são descritos nesta secção que descreve a solução encontrada para este objectivo.

Estando os vídeos georreferenciados directamente ligados às Zonas de Nível 2 e estas directamente ligadas às Zonas de Nível 1, cálculos poderão ser feitos de maneira a que afectem proporcionalmente cada uma destas componentes.

Estas alterações às zonas são feitas no momento da submissão de novos vídeos georreferenciados, pois é uma altura lógica, dado que as alterações podem ser alastradas facilmente aos outros níveis.

Portanto para cada submissão de vídeos georreferenciados o algoritmo obedece ao seguinte pseudo-código:

1. ZonaNvl2 = zonaDoPercurso(nvVdGr);
2. inserirPercurso (ZonaNvl2, nvVdGr);
3. calcularFactorZonaNvl2(ZonaNvl2);
4. calcularFactorZonaNvl1();

Cada vídeo georreferenciado é inserido numa dada zona consoante o seu ponto inicial, isto é, a coordenada GPS onde se inicia seu percurso. Cada zona possui uma janela (“*bounding box*”) que tem dentro desta a coordenada mais Noroeste e a coordenada mais Sudoeste e o vídeo georreferenciado irá ser associado a uma destas zonas consoante a sua coordenada inicial esteja ou não dentro desta janela.

Logo após do vídeo georreferenciado ser inserido dentro de uma zona, o factor de crescimento desta é recalculado de modo a incorporar esta nova adição.

As funções que podem servir este propósito têm que obedecer às seguintes restrições: não podem ultrapassar o valor $f(x) = 1$, dado que a partir daí as zonas crescem para além dos seus limites e isso é indesejado; também necessário é que a função esteja sempre a crescer, portanto apenas as funções que formem assíntotas podem consideradas; a função tem que variar entre 0 e 1 no eixo das coordenadas.

Existem duas funções que obedecem a estas condições, a logística e a de arco-tangente.

A função logística é caracterizada pela seguinte notação:

$$f(x) = \frac{a}{b+e^{c \cdot x}}$$

A função logística não se adequa a esta funcionalidade tem a particularidade de crescer demasiado rápido na zona central, isto é, é muito complicado de controlar o factor de crescimento e o utilizador iria notar um crescimento desproporcional da zona num determinado momento e alongar o gráfico para atenuar este crescimento não é possível.

A outra função seleccionada foi a de arco-tangente, que possui um comportamento semelhante ao da função logística. A função arco-tangente é representada pela seguinte fórmula:

$$f(x) = a \cdot \tan^{-1}(b \cdot x + c) + d$$

Onde a representa o factor de variação, b o factor de crescimento, c o avanço da função no eixo das abcissas e d o valor que fará a função subir no eixo das coordenadas para que esta seja sempre positiva.

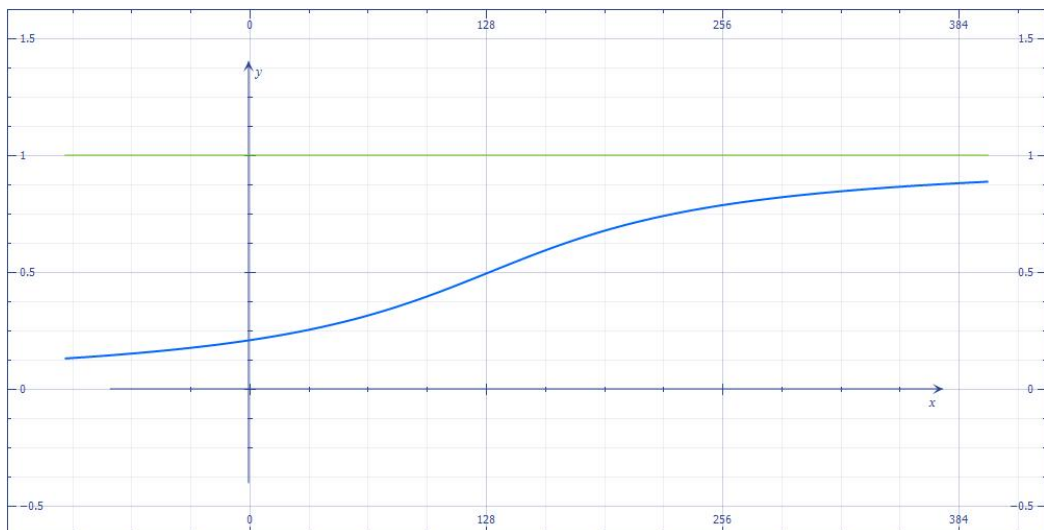


Figura 25: Curva da função arco-tangente.

Portanto, depois de ajustes, foi acordado que o conjunto de valores que melhor se adequaria ao necessário seria:

$$f(x) = \left(\frac{1}{\pi}\right) \cdot \tan^{-1}\left(\frac{x}{100} - 1.3\right) + 0.5$$

Como se pode observar na Figura 25, a função possui um crescimento lento junto às extremidades e um crescimento mais acentuado no centro, que no entanto não será demasiado rápido para o utilizador discernir.

Esta função adequa-se aos objectivos propostos na medida que está sempre em crescimento, não ultrapassa 1 no eixo das coordenadas, e tem zonas de crescimento lento nas extremidades e um crescimento rápido no centro. Também esta função é mais maleável que a função logística, isto é, o gráfico é facilmente alongável consoante o factor b e também possui um crescimento mais linear que a logística. Portanto é expectável que esta função seja a escolhida para desempenhar o papel de factor de crescimento da zona.

Depois do cálculo destas zonas de nível 2 é necessário calcular o factor de crescimento da zona de nível 1 ao qual a primeira está associada. No entanto como é expectável, não é possível a utilização das funções que foram apresentadas antes, dado que já houve um cálculo para as zonas de nível 2, portanto, dado que já se tem posse dos factores de crescimento do nível 2, uma função de aglomeração e cálculo de um factor de crescimento adequado. Inicialmente, foi pensada a utilização da média aritmética simples dada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{\sum_{i=0}^n c_i}{n}$$

Onde c indica um dos factores de crescimento da zona nível 1 e onde existe o somatório de todos os factores de crescimento das zonas de nível 2 associadas à zona.

No entanto não é considerável que, existindo um patamar a partir do qual as zonas são apresentadas ao utilizador, que os factores de crescimento abaixo desse patamar tenham o mesmo peso que os que estão acima. É necessário atribuir pesos diferentes para diferentes factores, de modo a que não seja necessário que todos os elementos estejam acima do patamar para que esta zona seja visível ao utilizador.

Portanto, com base na Distribuição de Maxwell-Boltzmann, que pertence à física de partículas de gases, que dita a velocidade das partículas que se movem livremente salvo algumas excepções, chegou-se à média ponderada, que dado uma certa função de distribuição, se calculam os pesos para os diferentes factores de crescimento.

A média ponderada é dada pela seguinte fórmula:

$$M_p = \frac{\sum_{i=0}^n c_i \cdot p_i}{\sum_{i=0}^n p_i}$$

Para função de distribuição foi utilizada a função exponencial, que tem um crescimento lento inicial e que tenha um momento de crescimento rápido à medida que se aproxima de 0.3 no eixo das abcissas, atingindo 1 quando chega a este valor. Os valores partindo de 0.3 são considerados como $f(x) = 1$. A fórmula de cálculo pode ser observada na Figura 26. A função exponencial é dada pela seguinte fórmula:

$$f(x) = a \cdot x^b$$

Portanto para satisfazer as necessidades que foram descritas no parágrafo acima os valores a (limitação do crescimento da função) e o valor b (factor de crescimento da função) foram fixados nos seguintes valores:

$$f(x) = \frac{10^6}{729} \cdot x^6$$

Para além de desenvolvidas formas de fazer o tamanho dos círculos variar, também é necessário definir mecanismos para mudar as cores dos mesmos, consoante o tipo dominante de vídeos georreferenciados que se encontrem naquela zona.

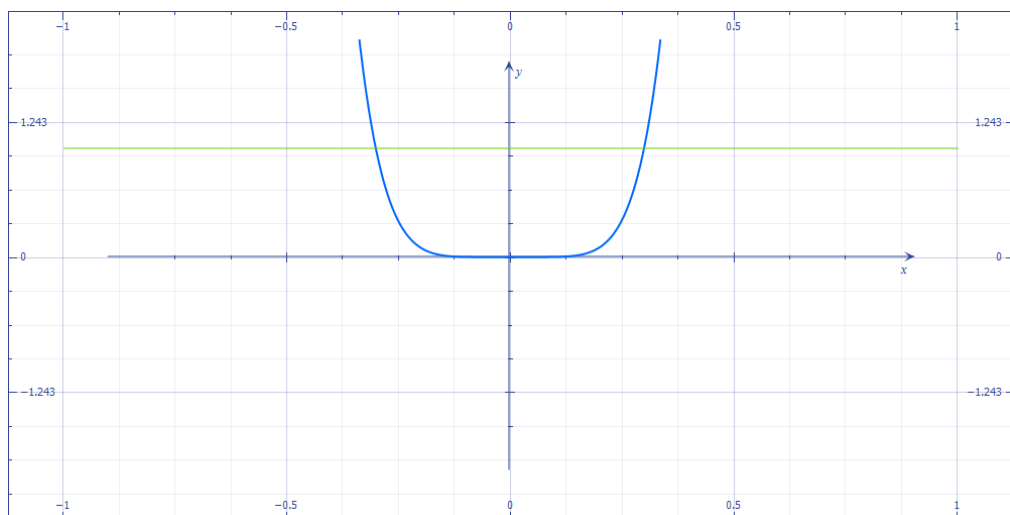


Figura 26: Curva da função exponencial.

Cada tipo de vídeo georreferenciado possui uma cor associada, para que seja facilmente identificada pelo utilizador quando visualiza as aglomerações. Portanto, no

segundo nível foi decidido que os vídeos georreferenciados seriam agrupados em vários grupos e seria retirada a sua percentagem dentro do número total de vídeos georreferenciados associados àquela zona e a percentagem dominante determinará qual será a cor que irá estar presente naquela zona.

Finalmente no primeiro nível a cor dominante é determinada de forma semelhante, no entanto são necessárias algumas alterações ao método. As zonas de segundo nível com um coeficiente de crescimento superior a 0.3 são agrupadas consoante o seu tipo dominante e é calculada a sua percentagem dentro do grupo total de zonas que obedecem a esta restrição, o grupo com a percentagem com mais destaque define qual o tipo ecor da zona de primeiro nível.

Na implementação desta funcionalidade foi constatado que os círculos, quando geridos pela API da Google Maps, devido à deformação da superfície da Terra quando apresentada numa superfície planar de duas dimensões, embora tendo um raio igual, à medida que se aproximam dos pólos vão aumentando de tamanho e portanto poderão causar impressões desfavoráveis aos utilizadores, podendo por vezes tornar-se confusos para este. Portanto um dos objectivos finais é que o Mapa de Visualização de Aglomerações seja o máximo independente dos mecanismos fornecidos pela Google Maps API. Isto é, que utilize um sistema de círculos dinâmico, similar ao da Google, que seja o mais preciso possível, não utilizando uma representação esférica da Terra e distâncias em kms, mas sim servindo-se das informações fornecidas pelo mapa e das coordenadas de GPS verticais e horizontais apenas para traçar os círculos, em que um círculo terá um raio fixo e a sua representação no mapa não variará.



Figura 27: Visão global de aglomerados de vídeos georreferenciados de nível 1

Outro problema será que em determinadas zonas o coeficiente de crescimento de uma aglomeração deverá crescer de maneira mais lenta, dado que mais utilizadores podem submeter muito mais vídeos georreferenciados para essas zonas do que para outras. Um exemplo seria o crescimento das zonas na Europa Central e do Sul em comparação à Europa do Leste ou Ásia Ocidental, que poderão ter bastante menos densidade de vídeos georreferenciados que as anteriores. Portanto outro objectivo futuro é tornar função de crescimento das zonas deverá ser adaptável para poder englobar todos estes factores e alterar-se de forma simples e compreensível, consoante a zona que o utilize.

4.3.4 Segurança do Sistema

Dado que o objectivo final deste projecto é o desenvolvimento de uma rede social onde vários utilizadores poderão, registar-se, submeter os seus vídeos georreferenciados e possam fazer comentários, entre outras coisas, é necessário provisionar este sistema com uma série de medidas de segurança para precaver o sistema de possíveis ataques. Portanto abaixo irão ser listadas uma série de medidas de segurança que foram incluídas na arquitectura do sistema.

Validação dos Campos de Texto:

Dado que neste momento os utilizadores deverão inserir uma série de informações que serão enviadas para comandos DLL da base de dados existe a necessidade de proteger dados vitais de possíveis ataques.

No momento de submissão de texto que mais tarde poderá ser apresentado em páginas dinâmicas sob a forma de comentários ou *links*, é feita uma validação para determinar se existem ataques do tipo *StoredXSS*. Também nos campos que serão incluídos em *queries* à base de dados também existe uma validação para a existência de ataques do tipo *SQL injection*.

Todos os dados são validados do lado do servidor, para prevenir ataques do tipo *Man in the Middle*.

Validação dos Ficheiros de Vídeo:

Para prevenir que sejam enviados ficheiros nocivos e errados para o servidor como sendo vídeos, aquando da recepção dos ficheiros, é utilizado o *softwareffmpeg* foi utilizado para validar os dados, visto que este contém uma série de *codecs* de vídeo que permitem diferenciar os diferentes tipos de ficheiro.

Tudo isto irá prevenir que atacantes submetam ficheiros que serão armazenados no servidor e mais tarde enviados para outros utilizadores, causando falhas no sistema.

Acesso aos Dados:

No sistema foi criada uma camada lógica para separar o utilizador da camada de armazenamento de dados.

No acesso às páginas o utilizador nunca tem conhecimento das pastas onde estão localizadas, visto que a *framework* sobre a qual o sistema está implementado (*CodeIgniter*), através do seu modelo MVC controla o acesso a esses recursos através do código.

O acesso a ficheiros, tais como imagens do tipo *thumbnail* e vídeos, é feito através de webservices, que dada a chave *hash* única do ficheiro enviará os dados binários do mesmo para o cliente, através de *streaming* de dados.

Autenticação e Validação do Utilizador:

O sistema Sight Surfers foi desenvolvido à semelhança das redes sociais actuais que requerem que o utilizador se autentique para ter acesso a certas funcionalidades avançadas do sistema e portanto é necessário que esteja presente um mecanismo de autenticação seguro e que abra uma sessão de utilizador persistente, que também seja segura.

Da maneira que o sistema foi desenvolvido, no momento de registo, o utilizador introduz os seus dados, onde entre eles estão um *alias* único e uma palavra-passe. Quando este submete os seus dados é composta uma *string* com seu *alias* concatenado com a sua palavra passe que seguidamente é concatenada a um *salt* aleatório gerado utilizando o algoritmo *sha256* que será armazenado na tabela de *Salts* como um *salt* permanente associado ao utilizador. Esta *string* é seguidamente inserida na base de dados utilizando um algoritmo de encriptação que é fornecido pelo próprio SGBD PostgreSQL. Isto irá conceder ao sistema um nível elevado de segurança visto que para que o atacante, caso consiga os dados do utilizador, não conseguirá autenticar-se, dado que no momento de autenticação, será necessário que estejam presentes o *alias* do utilizador, a palavra-passe e o *salt* aleatório que não se encontra na tabela de utilizadores.

Finalmente, aquando da autenticação e de quando é gerada uma sessão persistente, para evitar os ataques do tipo roubo de identidade, é gerado um *salt* aleatório de sessão, que é associado à sessão e que é renovado cada vez que o utilizador se autentica e que

servirá para o sistema validar o utilizador cada vez que este fizer uma operação sobre os dados que estejam no mesmo.

Capítulo 5

Avaliação

Foi efectuada uma avaliação de usabilidade do Sight Surfers com vários utilizadores. Procurou-se apurar qual a Utilidade do sistema, sugestões para a satisfação e a Facilidade de uso, se os utilizadores compreendem o objectivo e apreciam o conceito do sistema e se tiveram uma boa experiência de utilização com o sistema. Através deste processo, foi possível identificar alguns erros de concepção, aspectos a melhorar e sugeridas novas funcionalidades para o sistema.

5.1.1 Método de Avaliação

Foi conduzida uma avaliação orientada a *user-experience* onde são utilizadas as técnicas de observação dos utilizadores enquanto interagem com o sistema em conjunto com entrevista semi-estruturada.

Após uma explicação do propósito, objectivos e ideia por trás do Sight Surfers aos utilizadores que iriam interagir com o sistema, foram feitas algumas perguntas demográficas, de modo a agrupar os utilizadores, foram apresentadas várias tarefas para eles realizarem, onde as funcionalidades iam sendo gradualmente apresentadas aos utilizadores (utilizando o *player* e seguidamente utilizando o *player* conjuntamente com as funcionalidades do mapa) e foram observadas as possíveis fragilidades das funcionalidades através das dificuldades de interacção dos utilizadores, os erros e as hesitações que foram anotadas no momento.

No final de cada tarefa, os utilizadores eram convidados dar uma avaliação da funcionalidade que acabaram de testar numa escala de 1-5 em termos das dimensões do questionário USE (Usability, Satisfaction e Ease of Use) (Lund, 2001) e a dar comentários e sugestões. No final da avaliação, os utilizadores forneceram uma avaliação global da aplicação.

5.1.2 Resultados

Foram entrevistados 11 indivíduos (4 do sexo feminino, 7 do sexo masculino) entre os 27-65 anos de idade, permitindo ter uma série de *feedbacks* de utilizadores variados de diferentes faixas etárias, permitindo detectar a maioria dos problemas de usabilidade e aperceber a tendência em termos de experiência de utilização e satisfação. No que toca à educação dos intervenientes, todos têm pelo menos o 12º ano de escolaridade, todos eles tiveram contacto com sistemas de partilha e acesso de vídeos na *Web*, no entanto, apenas 3 tinham conhecimento da existência de vídeos em 360º e apenas um sabia claramente do que se tratava de facto.

Todos os utilizadores conseguiram terminar o conjunto de 25 tarefas proposto, e muitos deles conseguiram terminar em tempo reduzido, detectando facilmente as funcionalidades que estavam inerentes a cada tarefa.

Os resultados são sumarizados para cada conjunto de tarefas, com a Média para (Utilidade, Satisfação e Facilidade de uso) Desvio Padrão a rondar 0.5-0.9, apenas mencionado para as excepções.

Navegação e Orientação Geográfica em 360º:

Foi pedido aos utilizadores que, com o vídeo e o mapa lado a lado, se movimentassem no vídeo apenas com a interface de arrastamento e o mapa (T4: U:4.8, S:4.6;F:4.5). Foi-lhes também pedido que identificassem o significado das (3) cores na trajectória (T5: U:4.5, S:4.1;F:4.2) e realizassem T4 mas com a interacção com o *Minimap* (T6: U:4.7, S:4.7;F:4.1).

Os utilizadores concordavam com a utilidade do mapa, sugerindo no entanto que este deveria ter um tamanho mais reduzido que o vídeo, de encontro com o objectivo de ter o foco no conteúdo.

Ao princípio, a combinação de cores não foi óbvia, mas foi considerada como sendo adequada, tendo sido sugerido que as cores se tornassem menos fortes. O *Minimap* foi de novo alvo de opiniões positivas, especialmente agora sem ecrã *fullscreen* e não estando em cima do vídeo: “permite uma visão muito completa”.

Ainda no mapa, foi pedido aos utilizadores que avançassem na mesma trajectória (T7: U:4.5, S:4.2;F:3.8); seguidamente que identificassem a orientação actual (T8: U:4.6, S:4.5;F:4.0) e finalmente se deslocassem para a Praça Luís de Camões (Bairro Alto, Lisboa) que tinha um trajecto a atravessá-la (T9: U:4.6, S:4.8;F:4.6).

Estas últimas possibilidades foram consideradas “práticas”, mas apenas clicar nos trajectos era pouco intuitivo e tornava-se complicado, visto que a superfície das linhas é bastante estreita, sendo sugerido portanto que o marcador pudesse ser arrastável, o que foi posteriormente implementado.

Navegação e Orientação em Vídeo 360°:

Aos utilizadores foi pedido que em modo ecrã-inteiro (*fullscreen*) interagissem com o *player* 360°, onde lhes foi pedido que andassem à volta no vídeo e que voltassem à posição inicial, inicialmente apenas com a interface de arrastamento (T1: U:4.1, S:4.7;F:4.3), depois com o auxílio da *View Area*(T2: U:4.6, S:4.1;F:4.4) e finalmente com o *Minimap*(T3: U:4.3, S:4.7;F:4.6).

Estas funcionalidades de navegação tiveram um impacto positivo nos utilizadores, especialmente com a utilização do *Minimap*, que permite uma vista global do vídeo e navegação mais rápida. Para quem não tinha noção de como funcionava a interface de multimédia panorâmica em 360°, houve alguma hesitação inicial que rapidamente foi ultrapassada. Alguns utilizadores sugeriram que a *View Area* deixasse de ser apenas informativa para se tornar uma funcionalidade de rotação do vídeo.

Navegação e Orientação em Hipervídeo 360°:

Na Praça Luís de Camões foi pedido aos utilizadores que encontrassem e seguissem um *link* para um filme (T10: U:4.9, S:4.6;F:4.9); encontrassem e seguissem um *link* de cruzamento de percursos, que liga o percurso actual a um percurso que se dirige para o Cais do Sodré (T11: U:4.8, S:4.6;F:4.7); aproximassem do café “a Brasileira” ou da entrada da estação de metro Baixa-Chiado e obtivessem informações acerca destes locais (T12: U:4.6, S:4.5;F:4.3); visualizassem e explicassem a ideia do *Memory Bar* (T13: U:3.7, S:2.9;F:3.0 Std: U: 1.2; S: 1.4; F:1.2) e finalmente entrassem e saíssem do modo *Fulscreen* (T14: U:4.9, S:4.6;F:4.5).

Foi comprovado que os utilizadores gostaram da variedade apresentada de *links*, principalmente para filmes gravados num determinado local, e os de cruzamento de percursos e conseguiram encontrá-los facilmente. No entanto, foram feitas sugestões que os *links* fossem mais perceptíveis para os utilizadores (planeamos a adição de imagens identificativas, tal como feito com os *links* para filmes: através de uma claquete, ou mudança das formas); que as novas trajectórias que se cruzam pudessem ser escolhidas com as teclas direccionais; dar ênfase aos *links* também no mapa, e permitir que os *links*

sejam escondidos. Na sua maioria sugestões prendem-se com a flexibilidade dos mecanismos já disponibilizados.

O *Memory Bar*, que foi considerado pouco compreensível, foi visto como pouco útil. Embora a visualização do historial de navegação temporal possa ser útil, no contexto 360° foi pouco compreendido. No entanto, alguns utilizadores viram mais longe, achando o conceito interessante, e sugerindo que indicações da presença de *links* fossem também lá colocados.

Finalmente, os utilizadores gostaram da possibilidade de alternar entre o vídeo *Fullscreen*, mais imersivo, e a opção de vídeo em conjunto com o mapa.

Bússola da Área de Visualização em Vídeo 360°:

Foi pedido aos utilizadores que encontrassem o botão para o modo bússola (T17: U:3.6; S:4.6;F:4.1) e alternassem entre o modo centro do vídeo para cima (T18: U:2.9; S:4.7;F:4.6); o norte para cima (T19: U:4.6; S:4.8;F:4.9) e a visão de vídeo para cima (T20: U:4.2; S:4.5; F:4.6).

Inicialmente os utilizadores não se aperceberam que podiam alternar entre múltiplos modos de bússola, mas depois da experiência, gostaram da funcionalidade, principalmente do norte para cima, que estava sincronizado com o vídeo.

Filtros em Hipervídeo 360°:

Com ambos o vídeo e o mapa à vista, os utilizadores foram incumbidos de encontrar e explicar a funcionalidade de filtragem de vídeos georreferenciados (T21: U:4.6; S:4.6; F:4.7). Foi-lhes pedido que limitassem os vídeos georreferenciados apresentados aos mais rápidos (T22: U:4.5; S:4.6; F:4.8), a vídeos georreferenciados do tipo radical (T23: U:4.6; S:4.8; F:4.8) e com mais que um tipo de transporte (T24: U:4.4; S:4.6; F:4.8).

Os utilizadores ficaram bastante satisfeitos com a funcionalidade de filtragem (T25: U:4.9; S:4.7; F:4.6), apreciando a possibilidade de poderem aumentar ou reduzir o espectro de busca de vídeos georreferenciados.

A funcionalidade de aglomeração de vídeos georreferenciados não foi analisada, por ter sido desenvolvida posteriormente.

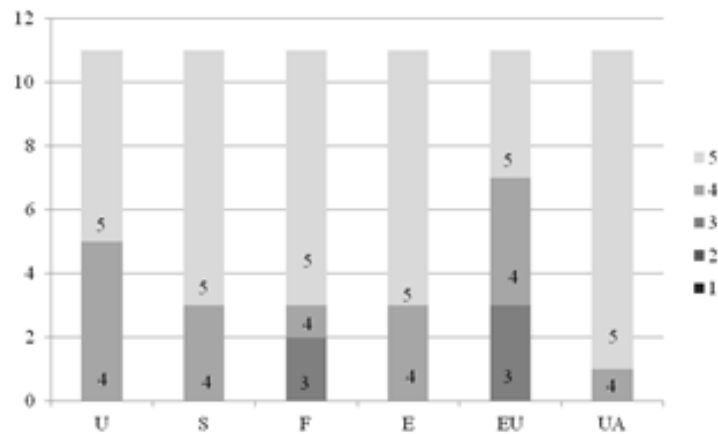


Figura 28: Avaliação global: (U)til; (S)atisfatório; (F)un (Divertido) de utilizar; (E)asy (Fácil) de utilizar; (EU) Fácil de Entender; (UA) Utilizar de novo

5.1.3 Conclusão

Numa apreciação global, os utilizadores acharam que o *Sigh Surfers* é bastante útil, satisfatório, fácil de utilizar e de compreender e que provavelmente o utilizariam de novo (Figura 28).

À medida que o sistema cresce, incorpora mais funcionalidades e se torna mais interessante e rico, também se torna mais complexo (de acordo com (Hassenzahl et al, 2000)) e por isso mais difícil de compreender, mas ainda assim os resultados foram muito positivos e o sistema está tornar-se mais poderoso.

As sugestões finais estavam alinhadas com o resto da entrevista e os comentários finais mais comuns foram dentro de: “Muito interessante”, “Muito útil”, “Boa ideia”, “Bastante bom”.

Capítulo 6

Conclusões e Perspectivas Futuras

Nesta secção apresentam-se os resultados e observações em relação ao trabalho desenvolvido e discutem-se perspectivas futuras para trabalho a desenvolver.

6.1 Conclusões

Depois de identificados os objectivos, foram estudados o estado da área em que se insere este projecto e pesquisados trabalhos desenvolvidos dentro da mesma que pudessem beneficiar o projecto. Foram propostas várias soluções para se concretizarem os objectivos propostos inicialmente, através do desenvolvimento de protótipos que posteriormente foram avaliados pelos utilizadores. Finalmente foram incorporados no sistema social Sight Surfers.

No Sight Surfers foram abordadas diferentes perspectivas para se lidar com dois tipos de informação que são aparentemente incompatíveis. No entanto, no final foram obtidas opiniões bastante encorajadoras dos utilizadores em relação à utilização de plataformas *Web* que disponibilizem ferramentas de submissão, pesquisa e visualização de vídeos georreferenciados. Foi concretizado com o Sight Surfers, o objectivo de combinar e sincronizar o vídeo 360° e os metadados geográficos, aumentando a consciência geográfica do utilizador ao mesmo tempo que este é cativado pela imersão e divertimento da interacção com interfaces de vídeo.

Foram abordadas formas de navegação e orientação dentro do vídeo em 360°, através do desenvolvimento de um *player* que renderiza o vídeo num cilindro, permitindo a interacção do utilizador sobre o mesmo, através de arrastamento do próprio cilindro e também sobre o *Minimap* que tem evidência a zona onde o utilizador está, permitindo-lhe navegar arrastando essa zona para outras partes do vídeo.

Foi introduzida a vertente do hipervídeo em 360° ao colocarem-se *links* no vídeo, que poderiam estar espalhados ao longo do tempo e do espaço, levantando portanto problemas de *awareness*, dado que estes têm um contexto temporal e podem estar em qualquer sítio e não estarem dentro do campo de visão do utilizador. Portanto foram introduzidas ferramentas para aumentar esse *awareness*, tal como, evidenciar a presença de *links* pela introdução de formas de aviso nas extremidades laterais do *playere* no *Minimap*.

Foi abordada a navegação e orientação geográfica em 360°, ao disponibilizar-se os vídeos em conjunto com os dados geográficos dispostos num mapa, lado a lado com o *player*. O vídeo foi sincronizado com os dados geográficos com o desenvolvimento do Geomarker, que era interactivo, podendo ser arrastado no percurso e posicionado em outros vídeos georreferenciados na posição que os utilizadores desejassem, dando a possibilidade de navegação geográfica dentro dos vídeos georreferenciados.

Foram calculadas as intersecções entre percursos e colocadas sob a forma de um *link* dentro do vídeo, de modo a que o utilizador pudesse navegar geograficamente dentro do próprio vídeo sem a necessidade de recorrer ao mapa e deste modo alargar o seu espaço de exploração de percursos, dado que tendo cada vez mais intersecções, o utilizador poderá mudar de percursos as vezes que quiser, construindo um percurso muito maior do que o actual que está a visualizar.

Foi introduzida a filtragem de percursos por tipos de vídeos georreferenciados, a velocidade com que o percurso foi percorrido, a sua distância e o meio de transporte utilizado, permitindo ao utilizador limitar o espectro de pesquisa de vídeos apenas aos tipos de vídeos georreferenciados que quer visualizar.

Depois da apresentação do contexto de desenvolvimento aos utilizadores, estes compreenderam e gostaram do conceito, evidenciando que este era fácil de utilizar e a sua utilização era satisfatória mostrando desejo de voltarem a utilizar o sistema em breve.

Através deste trabalho foram exploradas áreas que não estão a ter o nível de destaque que deviam e foram apresentadas novas ideias para a georreferenciação de vídeos 360°, para a sua partilha e visualização num contexto de hipervídeo. O trabalho desenvolvido neste projecto foi publicado em dois *workshops* inseridos dentro de conferências internacionais em áreas de referência (Chambel et al 2012, Noronha et al 2012).

6.2 Perspectivas Futuras

Como perspectivas futuras de desenvolvimento do Sight Surfers foram pensadas algumas funcionalidades adicionais que podem vir a enriquecer a experiência de interacção com este sistema. Em seguida estão listadas algumas sugestões para funcionalidades que possam vir a ser desenvolvidas. As funcionalidades estão agrupadas pela sua categoria.

Visualização de Vídeos Georreferenciados:

Uma das ideias principais do projecto seria a inclusão de vários tipos de vídeo no Sight Surfers, para que não seja apenas utilizado vídeo panorâmico 360°. Isto é, poderiam ser incorporados vídeos panorâmicos, esféricos, convencionais e HD, e o *player* adaptar-se-ia para apresentar cada um deste tipo de vídeo da maneira mais imersiva possível.

A associação de vídeos georreferenciados iguais, em intervalos temporais diferentes é outra das propostas para trabalho futuro. O objectivo é que o utilizador pudesse ter a noção dos efeitos da passagem do tempo numa localização e de como esta se tem vindo a alterar.

Construir um *à priori* trajecto composto por trajectos se cruzem, utilizando a funcionalidade de detecção de cruzamento de percursos. Isto libertaria o utilizador da carga cognitiva de dividir a sua atenção entre o vídeo e o mapa e tornando o Sight Surfers bastante mais imersivo.

O Sight Surfers poderá também ser extendido a dispositivos móveis. Estes com os seus sensores e portabilidade oferecem um leque vasto de possibilidades para tornar a visualização mais imersiva. Entre estes dispositivos estão os *Tablets* e os *Smartphones*.

Um objectivo distante será a detecção automática de pontos de interesse no vídeo georreferenciado (Beonjoo Seo et al, 2011) e *object tracking* no vídeo.

Captação de Novos Vídeos Georreferenciados:

Num futuro próximo é desejável que sejam incluídas opções de enviar directamente os dados geográficos directamente do dispositivo móvel para o Sight Surfers, sem a necessidade de exportar para um ficheiro XML. Para que tal se viesse a concretizar é necessário que sejam desenvolvidas funcionalidades de *login* e de gestão sessões persistentes.

Num futuro mais distante, existe o objectivo de integrar a própria gravação de vídeo na aplicação, visto que actualmente já existem lentes panorâmicas de 360° especialmente desenvolvidas para dispositivos móveis, nomeadamente para o iPhone (GoPano Micro). Portanto, com a inclusão desta componente haveria o interesse de desenvolver uma aplicação semelhante destinada ao IOS, o sistema operativo do iPhone e incluir em ambos os sistemas operativos (IOS e *Android*) a possibilidade de gravação de vídeo e submissão directa dos vídeos georreferenciados sem a necessidade de recorrer directamente à página de submissão de vídeos georreferenciados para submeter quer os metadados geográficos, quer os ficheiros de vídeo.

Sugestão de Conteúdos:

Para que o Sight Surfers se assemelhe a outros sistemas sociais de visualização de conteúdos multimédia, é necessário que este tenha capacidade de produzir sugestões de vídeos georreferenciados ao utilizador e prever as suas tendências de utilização.

Portabilidade e Acessibilidade:

Para o sistema Sight Surfers é necessário abordar também questões de acessibilidade para utilizadores com limitações físicas e psicológicas, fornecendo ferramentas de navegação e também de portabilidade, visto que as tecnologias utilizadas na implementação não totalmente disponíveis em todos os *browsers* e dispositivos, servindo de exemplo o WebGL e algumas funcionalidades do HTML5, que não estão disponíveis para dispositivos móveis e outros navegadores *Web* que não sejam o *GoogleChrome* e o *Firefox*.

Com a incorporação de novas funcionalidades, o Sight Surfers visa captar um segmento de utilizadores interessados em percorrer vídeos georreferenciados gravados por outros utilizadores, transformando-o num sistema social onde qualquer um poderá contribuir para o crescimento do mesmo.

Como observado nas avaliações com utilizadores, o Sight Surfers foi considerado como interessante e com possibilidades de se tornar numa aplicação difundida na *Web* e não apenas experimental com perspectivas de crescimento e acumulação de riqueza a nível funcional.

Bibliografia

Aroyo, L., Nixon, L., Miller, L., NoTube: the television experience enhanced by online social and semantic data. In 1st International Conference on Consumer Electronics (IC-CE 2011, Berlin, Germany, September). <http://www.notube.tv> (2011).

Azuma, R., Tracking Requirements for Augmented Reality. ACM (1993).

Baudisch, P., Rosenholtz, R., Halo: a Technique for Visualizing Off-Screen Locations. In CHI 2003 (Fort Lauderdale, Florida, USA, 5-10 April). ACM (2003).

Beonjoo Seo, Jia Hao, Guanteng Wang, Sensor-rich Video Exploration on a map interface. In ACM MM'11 (Scottsdale, Arizona, USA, 28 November-1 December). ACM (2011).

Brondmo, H.P., Davenport, G., Creating and Viewing the Elastic Charles: a Hypermedia Journal. R. McAleese and C. Green (eds.) Hypertext: State of the Art, Oxford: Intellect 43-51 (1991).

Burigat, S., Chittaro, L., Visualizing References to Off-Screen Content on Mobile Devices: a Comparison of Arrows, Wedge, and Overview+Detail. In Journal Interacting with Computers, New York, NY, USA, Volume 23 Issue 2, March 2011.

Chambel, C., Noronha, G., Álvares, C., Sigh Surfers: 360° Videos and Map Navigation. GeoMM'12 (Nara, Japan, 29 October- 2 November). ACM 2012.

Chen, Q., Georganas, N., Petriu, E., Real-time Vision-based Hand Gesture Recognition Using Haar-like Features. In Proceedings Instrumentation and Measurement Technology Conference (Warsaw, Poland, 1-3 May). IEEE (2007).

Claudio A., B. Tiellet, André Grahl Pereira, Eliseo Berni Reategui, José Valdeni Lima, Teresa Chambel, Design and Evaluation of a Hypervideo Environment to Support Veterinary Surgery Learning. In Proceedings of ACM Hypertext'2010 (Toronto, Ontario, Canada, 13-16 Jun). ACM (2010).

Dakss, S., Agamanolis, S., Bove, V. M., Chalon, E., Hyperlinked Video. Proc. SPIE Multimedia Systems and Applications, v. 3528 (1998).

Ferman, A., Beek, P., Errico, J., Sezan, M., Multimedia Content Recommendation Engine with Automatic Inference of User Preferences. In Proceedings IEEE International Conference on Image Processing (Barcelona, Spain, 14-17 September). IEEE (2003).

Geerts, D., Designing and Evaluating Social Video and Television. Tutorial in EuroITV2001 (Lisbon, Portugal). (2011).

Noronha, G., Álvares, C., Chambel, C., Sharing and Navigating 360° Videos and Maps in Sight Surfers. Mindtrek'12 (Tampere, Finland, 3-5 de October). ACM 2012.

Halasz, F., Schwartz, M., The Dexter Hypertext Reference Model. Proc. of the Hypertext Standardization Workshop (USA) (1995).

Hardman, L., Bulterman, D., van Rossum, G., The Amsterdam Hypermedia Model: Adding Time and Context to the Dexter Model. Com. Of ACM, 37(2), 50-62 (1995).

Hassenzahl, M., Platz, A., Burmester, M., and Lehner, K. 2000. Hedonic and Ergonomic Quality Aspects Determine a Software's Appeal. ACM CHI 2000 (The Hague, Amsterdam), pp.201-208.

Hirata, K., Hara, Y., Shibata, N., Hirabayashi, F., Media-based Navigation for Hypermedia Systems. ACM Hypertext'93 (Seattle, USA, 14-18 November). ACM (1993).

Jason Daniel Martin, Jens Krosche, Susanne Boll, Dynamic GPS- Position Correction for Mobile Pedestrian Navigation and Orientation. In WPNC'06 (Hannover, Germany, 16 March).

Kratz, S., Brodien, I., Rohs, M., Semi-Automatic Zooming for Mobile Map Navigation. In MobileHCI'10 (Lisbon, Portugal, 7-10 September). ACM (2010).

- Liestøl, G., Aesthetic and Rhetorical Aspects of Linking in Hypermedia. In Proc. of ACM HT'94.(1994).
- Lund, A. M. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. Usability and User Experience, 8(2).8.
- Neng, L., Chambel, T., Get Around 360° Hypervideo. In MindTrek 2010 (Tampere, Finland, 6-8 October). ACM (2010).
- Neng, L.,Chambel, T., Chhanganlal, M., Towards Immersive Interactive Video Through 360° Hypervideo. In ACE'2011 (Lisbon, Portugal, 8-11 November). ACM (2011).
- Nelson, T., Branching Presentational Systems-Hypermedia. Dream Machine, 44-45 (1974).
- NISO, Understanding Metadata. NISO Press (Bethesda, USA) (2004).
- Prata, A., Chambel, T., Mobility in a Personalized and Flexible Video Based Trans-media Environment. (2011) In Ubicomm'2011 (Lisbon, Portugal, 20-25November).
- Sawhney, N., Balcom, D., Smith, I., HyperCafe: Narrative and Aesthetic Properties of Hypervideo. In Proc. of ACM Hypertext'96 (Bethesda, MD, USA). ACM (1996).
- Shipman, F., Girgersohn, A., Wilcox, I., Combining Spatial and Navigational Structure in the Hyper-Hitchcock. ACM Hypertext'03 (Nottingham, UK, 26-30 August). ACM (2003).
- Shmid, F., Kuntzsch, C., Winter, S., Kazerani, A., Preisig, B., Situated Local and Global Orientation in Mobile You-Are-Here Maps. In MobileHCI'10 (Lisbon, Portugal, 7-10 September). ACM (2010).
- Vega-Oliveros, D., Oliveira, L., Martins, D., Pimentel, M., Viewing By Interactions: Media-oriented Operators for Reviewing Recorded Sessions on TV. In EuroITV'11 (Lisbon, Portugal, 29 June-1 July). ACM (2011).
- W3C, Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 3.0) Specification. (1 Dec 2008).

Weiß, D., Scheuerer, J., Wenleder, M., A User Profile-based Personalization System for Digital Multimedia Content. In DIMEA'08 (Athens, Greece, 10-12 September). ACM (2008).

Yu, T., Moon, Y., Chow, K., Wong, H., Li, Y., CityWalker: A Mobile GPS for Walking Travelers. In SAC'08 (Fortaleza, Ceará, Brazil, 16-20 March). ACM (2008).

Referências Internet

url Apache: <http://www.apache.org/>

url AppleTV: <http://www.apple.com/appletv/>

url ATC9K:
<http://uk.oregonscientific.com/cat-Outdoor-sub-Action-Cam-prod-ATC9K-HD-Action-Camera.html>

url American Experience: <http://etv.gatech.edu/projects/american-experience-tablet/>

url Avatar Theater: <http://etv.gatech.edu/projects/avatar-theater/>

url Android: <http://www.android.com/>

url Android Network Provider:
http://developer.android.com/reference/android/location/LocationManager.html#NETWORK_PROVIDER

url Bloggie: <http://www.sony.pt/product/dph-mobile-hd-snap-camera/mhs-pm5k>

urls Ceefax:
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/entertainment/3681174.stm>
http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/8260196.stm

url CityGML: <http://www.citygml.org/>

url CodeIgniter: <http://codeigniter.com/>

url Elastic Charles: <http://ic.media.mit.edu/icSite/icprojects/ElasticCharles.html>

url Facebook: <http://www.facebook.com>

url Ffmpeg: <http://ffmpeg.org/>

url Ffmpegserver: <http://ffmpeg.org/ffserver.html>

url GML: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>

url Google Maps: <http://maps.google.pt/>

url Google Maps API: <https://developers.google.com/maps/>

url GoogleTV: <http://www.google.com/tv/>

url GoPro: <http://gopro.com/>

url Hotvideo:

<http://www.research.ibm.com/topics/popups/innovate/multimedia/html/hotvideo.html>

url HTML5: <http://www.html5rocks.com/en/>

url HyperCafe: <http://www.dilip.info/HT96/P24/HyperCafe.html>

url HyperSoap: <http://www.media.mit.edu/hypersoap/>

url Into_Now: <http://www.intonow.com/ci>

url JQuery: <http://jquery.com/>

url JUpload: <http://blueimp.github.com/jQuery-File-Upload/>

url JustinTV: <http://pt.justin.tv/>

url jSVG: <http://keith-wood.name/svg.html>

url KML: <http://code.google.com/intl/pt-PT/apis/kml/documentation/>

url Kon-Tiki: <http://www.cdaccess.com/html/shared/kontiki.htm>

url Ladybug: [http://www.ptgrey.com/products/spherical.asp:\)](http://www.ptgrey.com/products/spherical.asp:)

url Liberate: <http://www.ssicom.org/js/x213148.htm>

url Love and Diane: <http://etv.gatech.edu/projects/love-and-diane/>

url Market: <https://market.android.com/>

url Meo: <http://www.meo.pt/Pages/homepage.aspx>

url MicrosoftTV: <http://www.microsoft.com/mediaroom/>

url MHP: <http://www.mhp.org/>

url Netflix: <http://www.netflix.com/>

url Nginx: <http://wiki.nginx.org/Main>

url NoTube: <http://notube.tv/>

url Postgres: <http://www.postgresql.org/>

url PHP: <http://www.php.net/>

urls Prestel:

<http://www.lightstraw.co.uk/ate/tass/prestel1.html>

<http://iml.jou.ufl.edu/carlson/history/Prestel.htm>

http://www.viewdata.org.uk/index.php?cat=15_Prestel&page=10_Introduction

url OpenTV: <http://opentv.com/>

url Qube: <http://inmyroom.org/writing/qube.html>

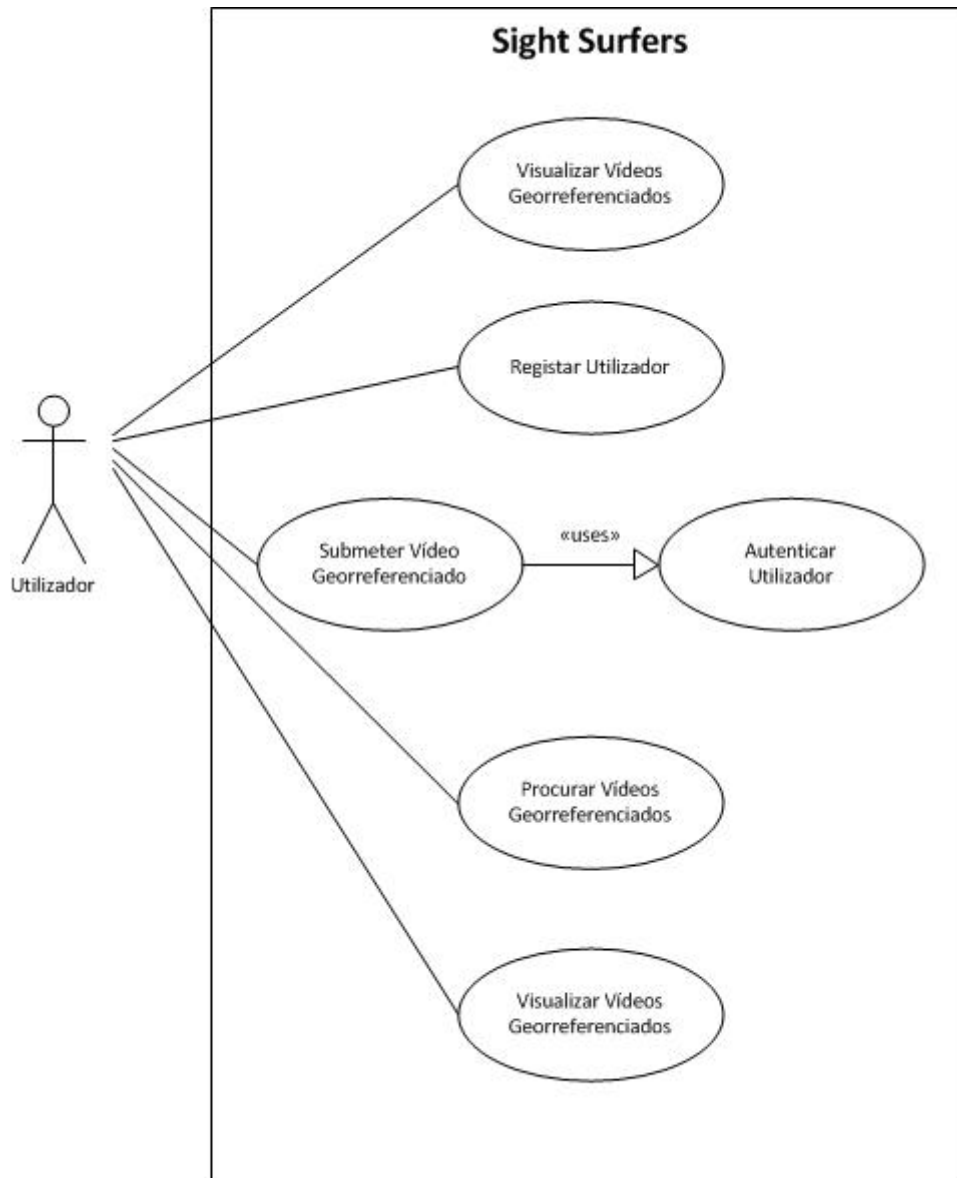
url Reliving Last Night: <http://etv.gatech.edu/projects/reliving-last-night-tablet/>

url Sapó Vídeos: <http://videos.sapo.pt/>

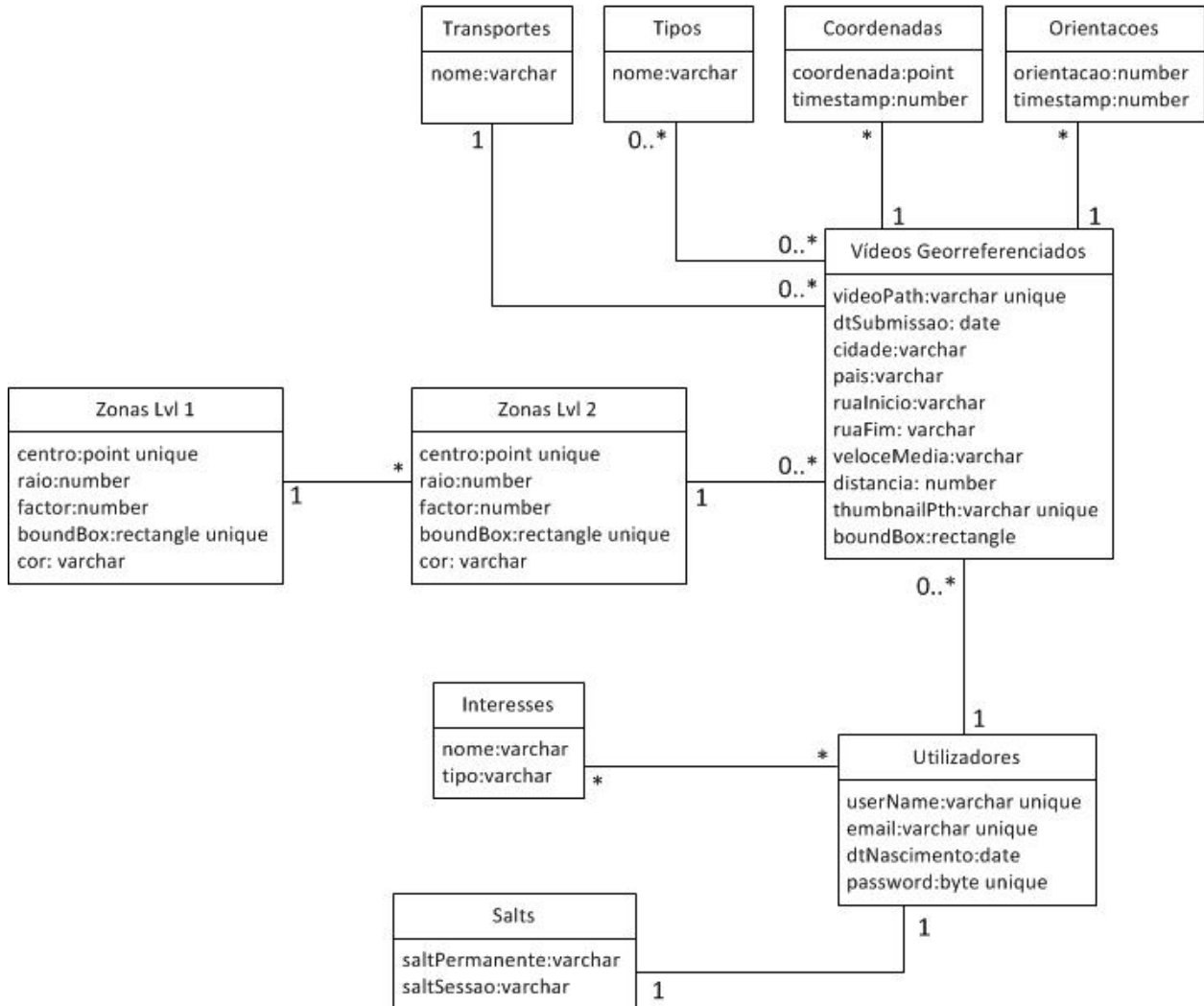
url Skype: <http://www.skype.com/intl/pt/home/>

url SRV-SE: <http://www.siquant.pt/portal/SRVSE@138.aspx>
url SVG: <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
url Three: <https://github.com/mrdoob/three.js/>
url TV-Anytime: <http://www.tv-anytime.org/>
url Twitter: <http://twitter.pt/>
url Ustream: <http://www.ustream.tv/>
url VideoClix: <http://www.videoclix.tv/>
url Vodafone: <http://www.vodafone.pt/main/particulares>
url WebGL: <http://www.khronos.org/webgl/>
url Wikitude: <http://www.wikitude.com/en/>
url Windows Live: <http://explore.live.com/>
url Winky Dink: <http://www.toontracker.com/winky/winky.htm>
url Wii U: <http://e3.nintendo.com/hw/#/introduction>
url Xfinity: <http://www.comcast.com/Corporate/Learn/overview.html>
url Youtube: <http://www.youtube.com>
url Zon: <http://www.zon.pt/>

Anexo A – Modelo de Casos de Uso



Anexo B – Modelo Relacional



Anexo C –XML de Metadados Geográficos

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' standalone='yes' ?>
<root>
<Name>Figueira ao Moniz</Name>
<Video>
<Start>2012-01-26 17:38:53.01</Start>
<GPSCoordinates>
<Coordinate>
<Latitude>38.7133539</Latitude>
<Longitude>-9.13790323</Longitude>
<Timestamp>2012-01-26 17:38:53.01</Timestamp>
</Coordinate>
<Coordinate>
<Latitude>38.7133539</Latitude>
<Longitude>-9.13790323</Longitude>
<Timestamp>2012-01-26 17:38:53.018</Timestamp>
</Coordinate>
</GPSCoordinates>
<CompassOrientations>
<Orientation>
<Angle>343.05322910506595</Angle>
<Timestamp>2012-01-26 17:45:08.672</Timestamp>
</Orientation>
<Orientation>
<Angle>294.83447910506595</Angle>
<Timestamp>2012-01-26 17:45:12.279</Timestamp>
</Orientation>
</CompassOrientations>
</root>
```

