

# Geotumba móvel: motor de busca geográfico para dispositivos móveis

Sérgio Freitas, Ana Paula Afonso, and Mário Silva

Departamento Informática - Universidade de Lisboa  
1749-016 Lisboa  
sfreitas@xldb.di.fc.ul.pt, {apa, mjs}@di.fc.ul.pt

**Resumo** Os sistemas de Recuperação de Informação (RI) recentes não estão otimizados de forma a auxiliar convenientemente os utilizadores de dispositivos móveis de pequena dimensão. Tal ocorre, porque os modelos clássicos de RI ignoram o contexto geográfico que pode ser inferido pela análise do conteúdo das páginas Web e não reconhecem o contexto geográfico que pode ser inferido através da determinação da posição ou região geográfica dos utilizadores de dispositivos móveis. Justifica-se, pois, que se proponham métodos de RI na Web a partir de dispositivos móveis com possibilidade de incorporar informação de contexto, retirada automaticamente do ambiente dos utilizadores que invocam as pesquisas, de modo a guiar as pesquisas e ordenar os resultados obtidos. Este artigo apresenta o Geotumba móvel, um motor de busca geográfico para dispositivos móveis, descrevendo os principais desafios na concepção de interfaces para estes dispositivos, novos métodos de definição de informação de contexto geográfico e de visualização da informação recuperada.

## 1 Introdução

A Computação Móvel tem conhecido desde a década de 90 um incremento notável como área de investigação relevante tendo recebido importantes contribuições de várias disciplinas. Diversos factores contribuíram para esse interesse, destacando-se o crescimento da capacidade de processamento e funcionalidade dos sistemas de computação pessoal aliado ao decréscimo do seu custo, a portabilidade desses meios computacionais e a crescente banalização das infra-estruturas de comunicação sem fios. Apesar das evoluções na arquitectura dos dispositivos móveis, estes ainda não apresentam as características físicas e de operação adequadas para o acesso à informação da Web nos moldes actuais, em ambientes de mobilidade.

Os desenvolvimentos em redor da Web e em particular na concepção de motores de busca tendem a demonstrar que, apesar da evolução da utilização de modelos clássicos de RI para modelos em que a relevância é analisada através do grafo da Web [1], estes motores de busca não estão otimizados de forma a auxiliar convenientemente os utilizadores de dispositivos móveis de pequena dimensão. Tal ocorre, porque os modelos clássicos de RI apresentam algumas limitações: não reconhecem a semântica de informação de contexto presente nas

páginas Web, em particular, não exploram o contexto geográfico que pode ser inferido pela análise do seu conteúdo e não reconhecem o contexto do utilizador, em particular, não exploram o contexto geográfico que pode ser inferido através da determinação da sua posição ou região geográfica.

Justifica-se que se proponham métodos de RI na Web a partir de dispositivos portáteis com possibilidade de incorporar informação de contexto, retirada automaticamente do ambiente dos utilizadores que invocam as pesquisas, de modo a guiar as buscas e ordenar os resultados obtidos:

- Experiências recentes revelam que aproximadamente 4,5% de todas as páginas Web, contêm um código postal reconhecível, 8,5% contêm um número de telefone reconhecível e 9,5% contêm pelo menos um dos dois [9].
- Muitas fontes de informação na Web são relevantes apenas para os utilizadores que se encontram numa situação de proximidade geográfica dos locais referenciados pelas páginas.
- A maioria das fontes de informação Web não foram desenhadas com o intuito de serem acedidas através de dispositivos móveis ou estes não têm características adequadas para a sua utilização.

O estudo de adequação de motores de busca a ambientes de mobilidade é uma área de investigação recente. As actuais limitações sugerem que se explorem modelos de relevância estabelecida pela distância relativa entre o contexto geográfico associado aos conteúdos e a informação do contexto dos utilizadores, de forma a fornecer aos utilizadores destes dispositivos a informação selectiva de acordo com as suas preferências.

As ideias iniciais de atribuir contexto geográfico a páginas Web, exploram métodos que a partir de informação de localização (por exemplo: nomes de locais, códigos postais) associam uma região ou âmbito geográfico às páginas Web [3,5]. Consequentemente, começam a surgir sistemas de RI, como os motores de busca ou ferramentas de navegação para encontrar fontes de informação Web por proximidade geográfica (projectos académicos como [2,5] e ainda sistemas comerciais como o local.google.com, local.yahoo.com e mirago.co.uk).

O projecto GREASE (*Geographic REAsoning in Search Engines*) [11] tem como objectivo investigar métodos, algoritmos e a arquitectura de software de um sistema para apoiar os utilizadores na busca de páginas Web com um âmbito relacionado com a sua localização, sendo designada por localização o conhecimento sobre a posição geográfica de interesse do utilizador e por âmbito os meta-dados descritivos da área de interesse das páginas Web. Como prova de conceito dos métodos e algoritmos propostos foi desenvolvido um protótipo de um motor de busca consciente da localização do utilizador e do âmbito geográfico das páginas Web, denominado Geotumba<sup>1</sup>.

O Geotumba integra diversos componentes, nomeadamente: GKB (*Geographic Knowledge Base*) - ontologia geográfica de Portugal que consolida informações de diversas fontes de informação oficiais [4]; CAGE (*Capturing Geographic Entities*)- módulo que identifica as entidades geográficas existentes nas páginas

---

<sup>1</sup> <http://local.tumba.pt>

Web, com base na ontologia GKB e classifica o âmbito geográfico das páginas Web existentes no repositório do Tumba! [11]; SIDRA - módulo de indexação [11]; Módulo de apresentação que agrega todas as interfaces desenhadas com o intuito de ajudar os utilizadores a encontrar as páginas Web relevantes para o contexto geográfico especificado [6].

Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento do Geotumba móvel desde a especificação de requisitos até à avaliação dos protótipos, explorando novos métodos de definição de informação de contexto geográfico e de visualização da informação recuperada a partir de dispositivos móveis. O artigo está organizado da seguinte forma: na secção 2 apresentam-se os principais requisitos do Geotumba móvel; nas secções 3 e 4 descrevem-se, respectivamente, os protótipos construídos e respectivas avaliações. A secção 5 descreve o trabalho relacionado e, finalmente, na secção 6, apresenta-se um resumo do trabalho realizado, as conclusões e possíveis direcções de continuidade para o trabalho.

## 2 Especificação de requisitos

O processo de desenvolvimento do Geotumba móvel seguiu uma metodologia centrada no utilizador. A fase de análise de requisitos envolveu entrevistas informais com potenciais utilizadores, a realização de esboços do sistema, e uma análise de diversos projectos com objectivos em comum com o projecto GRE-ASE. Os esboços do Geotumba móvel e as entrevistas permitiram recolher as funcionalidades pretendidas e as possíveis interacções com o sistema.

Com base nesta análise foi possível extrair algumas das características ou requisitos básicos do Geotumba móvel:

- Representação da necessidade de informação do utilizador e do seu contexto geográfico. O conhecimento do contexto geográfico do utilizador permite que se utilize esta informação de modo a recuperar os documentos mais relevantes nesse contexto (por exemplo: restaurantes na proximidade do local onde o utilizador se encontra).
- As tarefas de pesquisa devem ser delegadas em representantes na rede fixa. Este tipo de requisito é crucial em dispositivos móveis cujas características exigem a delegação das tarefas complexas num servidor da rede fixa.
- Utilização de métodos de extracção de informação de contexto de páginas Web, identificação de termos inferidos a partir do contexto do utilizador (determinado, por exemplo, com um dispositivo de posicionamento para o contexto geográfico) e adaptação de métodos de RI para emparelhamento desta informação. Estes métodos são fundamentais para que o utilizador apenas visualize a informação relacionada com o seu contexto.

De modo a acomodar os requisitos básicos no desenho do Geotumba móvel foram definidos os seguintes requisitos funcionais específicos:

- Especificação de uma interface de formulação da pesquisa.
- Interpretação da pesquisa através de mecanismos de desambiguação do nome dos locais.

- Submissão da pesquisa ao motor de busca Geotumba.
- Apresentação de resultados.

A formulação da pesquisa geográfica tem como objectivo a especificação do objecto ou tópico da pesquisa (por exemplo: restaurantes, hotéis), o local ou âmbito geográfico pretendido (por exemplo: Lisboa, Porto) e a relação semântica entre o objecto da pesquisa e o âmbito geográfico (por exemplo: restaurantes *em* Lisboa). A definição do objecto da pesquisa é habitualmente realizada através de linguagem natural, tal como é comum na grande maioria dos sistemas de RI.

Relativamente ao âmbito geográfico existem essencialmente duas abordagens para a sua definição: através de linguagem natural e através de mapas. A primeira abordagem é a mais utilizada em todos os sistemas estudados e a mais exacta para os utilizadores que conhecem o nome do local pretendido. Contudo, esta abordagem exige a construção de um mecanismo de desambiguação, pois podem existir diversos locais com o mesmo nome (por exemplo: Rua de São João no Estoril e no Funchal), ou diversos nomes para o mesmo local (por exemplo: Nossa Senhora da Conceição ou Conceição). Na especificação do local o utilizador poderá introduzir códigos postais, coordenadas geográficas, ruas e localidades que pertençam ao território português. As coordenadas geográficas podem ser inseridas manualmente pelo utilizador ou capturadas automaticamente através de um dispositivo de posicionamento global (GPS - *Global Positioning System*).

A definição do âmbito geográfico através de mapas, apesar de facilitar a definição da área geográfica pretendida, exige que o utilizador reconheça a localização geográfica exacta do local pretendido. Nesta opção deverão ser suportadas as operações de *Zoom In*, *Zoom Out*, *Pan* e selecção do âmbito geográfico da pesquisa sobre o mapa.

Na relação semântica entre o âmbito geográfico da pesquisa e o objecto pretendido podem ser utilizadas diversas relações, como por exemplo: "em", "adjacente a", "fora de", "a norte de", "a sul de".

Após o utilizador formular a pesquisa pretendida deverão ser efectuados dois processos: a correcção sintáctica dos termos introduzidos e um procedimento de reconhecimento de entidades geográficas através da utilização da ontologia GKB. Se o âmbito geográfico introduzido pelo utilizador é único, a pesquisa é submetida ao Geotumba e é apresentada uma lista de documentos relevantes. Caso contrário, é apresentada uma lista com todas as alternativas dos vários locais referenciados na ontologia com o mesmo nome.

A área de apresentação de resultados tem como finalidade a visualização dos resultados de acordo com a pesquisa do utilizador. Os resultados podem ser apresentados através de uma lista textual ou através de um mapa com a sinalização dos resultados encontrados. A interface de apresentação de resultados deverá ainda permitir a redefinição da pesquisa inicial.

### 3 Protótipos

No desenvolvimento dos protótipos do Geotumba móvel foi utilizada a técnica evolucionária de construção de protótipos [7]. O processo foi iniciado com um

protótipo base que foi avaliado e melhorado de uma forma contínua até ao sistema final.

Os protótipos do Geotumba móvel foram concretizados como interfaces Web através de *Java Server Pages*, a partir das quais é gerado código XHTML segundo a norma WAP 2.0 definida pelo *Document Type Definition (DTD) xhtml-mobile10.dtd*<sup>2</sup> da OMA<sup>3</sup>. O código XHTML foi validado com instrumentos de validação do W3C<sup>4</sup> e foram seguidas as *Web Content Accessibility Guidelines*<sup>5</sup> definidas pelo consórcio WWW.

O protótipo final do Geotumba móvel é constituído por dois módulos: o módulo de apresentação e o módulo de captura automática de coordenadas geográficas a partir de um dispositivo GPS. O módulo de apresentação contempla quatro interfaces: formulação da pesquisa, desambiguação da pesquisa, apresentação de resultados e de ajuda.

A interface de formulação da pesquisa (Figura 1 (a)) é composta por dois campos de introdução de dados, respectivamente, o objecto pretendido (*O Quê?*) e a localização pretendida (*Local?*). A especificação do local pretendido pode opcionalmente ser efectuada através de um mapa (Figura 1 (b)), acessível por uma hiperligação. Nesta fase de desenvolvimento do protótipo, apenas é suportada a relação semântica *em* (por exemplo: farmácias em Guimarães) e apenas se podem utilizar códigos postais, coordenadas geográficas, ruas e localidades que pertençam ao território português. Tal ocorre, porque actualmente a ontologia GKB apenas consolida informação geográfica pertencente ao território nacional. Apesar do modelo da ontologia suportar todas as relações espaciais, apenas possui informação dos locais geográficos que se relacionam através da relação espacial *em*. Tendo em conta que o algoritmo CAGE actualmente apenas classifica as páginas Web com uma granularidade a nível de um concelho de Portugal, qualquer local especificado pelo utilizador será convertido para o concelho de Portugal correspondente (por exemplo: a pesquisa *farmácias do Saldanha* é transformada e submetida ao Geotumba para *farmácias de Lisboa*). Para simplificar a utilização do protótipo em dispositivos com ecrãs de dimensões reduzidas e interacção através de teclado (telemóveis), o processo de desambiguação do âmbito geográfico inserido pelo utilizador é semi-automático. Este método permite apresentar uma lista dos cinco locais (concelhos) referenciados na ontologia GKB com maior número de habitantes. Esta característica é utilizada como factor de desambiguação, assumindo que é mais provável um utilizador realizar uma pesquisa cujo âmbito geográfico corresponda a um maior número de habitantes. Por exemplo, na pesquisa de restaurantes em São João (Figura 2 (a)), são encontrados na ontologia GKB cerca de 100 concelhos que contém pelo menos um local com o nome de São João. Assim, de modo a minimizar o número de opções de escolha, são apresentados os cinco concelhos com maior população.

---

<sup>2</sup> <http://www.openmobilealliance.org/tech/DTD/index.htm>

<sup>3</sup> <http://www.openmobilealliance.org/>

<sup>4</sup> <http://validator.w3c.org>

<sup>5</sup> <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>



**Figura 1.** (a) Interface de formulação da pesquisa (b) Interface de formulação da pesquisa com mapas (c) Interface da aplicação para Pocket PC.

Após a especificação e validação, a pesquisa é submetida ao Geotumba sendo apresentada uma lista textual com cinco documentos relevantes por ecrã (Figura 2 (b)). Nesta fase do projecto a apresentação dos resultados é exclusivamente textual, na medida em que a classificação dos âmbitos geográficos das páginas Web é efectuada a nível de um concelho. A utilização de mapas será viável quando a classificação das páginas for efectuada a um nível de maior granularidade.

O módulo de captura automática de coordenadas geográficas através de um dispositivo de posicionamento GPS ligado ao dispositivo móvel, foi concretizado como uma aplicação para a plataforma Pocket PC (Figura 1 (c)). A aplicação contempla uma área de formulação da pesquisa, semelhante à da interface Web, à qual foi acrescentado um botão que permite capturar as coordenadas geográficas a partir do GPS ligado ao dispositivo móvel. Após submetida a pesquisa, é efectuada uma chamada ao *browser Web* da plataforma Pocket PC e apresentados os resultados da pesquisa através da interface Web do Geotumba móvel. A captura das coordenadas geográficas foi realizada de uma forma genérica utilizando o protocolo NMEA 0183<sup>6</sup> (*National Marine Electronics Association*) suportado pela maioria dos dispositivos GPS. Apesar do protótipo deste módulo ter sido construído para dispositivos Pocket PC, pode com relativa facilidade ser concretizado noutras arquitecturas.

## 4 Avaliação

Com o objectivo de realizar uma avaliação dos protótipos do Geotumba móvel centrada no utilizador, foi concebido um teste de usabilidade através de duas

<sup>6</sup> <http://www.nmea.org/pub/0183/>



**Figura 2.** (a) Interface de desambiguação da pesquisa (b) Interface de apresentação de resultados.

técnicas distintas, questionários e entrevistas. O teste de usabilidade englobou a elaboração de um questionário pré-entrevista, entrevista com guião e observação directa, questionário pós-entrevista (ou de satisfação), baseado no *Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS 7.0)*<sup>7</sup> e o questionário normalizado da *Digital Equipment Corporation o System Usability Scale (SUS)*<sup>8</sup>.

O pré-questionário tem como objectivo a obtenção de informação sobre a experiência do utilizador na utilização de computadores, Internet e motores de busca genéricos e geográficos. A entrevista com guião e observação directa pretende testar as funcionalidades do protótipo através da realização de 6 tarefas específicas. O questionário pós-entrevista tem como objectivo medir o nível de satisfação do utilizador na utilização de interfaces pessoa-máquina, nomeadamente, o grau geral de satisfação do utilizador relativamente ao sistema, coerência da terminologia e informações fornecidas pelo sistema, grau de dificuldade na aprendizagem da utilização do protótipo e o grau de satisfação do utilizador relativamente às capacidades do sistema. Finalmente, o questionário SUS permite obter uma avaliação normalizada dos protótipos do Geotumba móvel.

Os métodos de avaliação por entrevista e observação directa foram realizados por dois avaliadores, um que conduziu a entrevista e outro que produziu as anotações. Os testes foram efectuados num Compaq IPAQ 3700 com o sistema operativo Windows CE 3.0. Foram escolhidos cinco participantes para a concretização dos testes. De acordo com as observações de Jakob Nielsen [10] a aplicação de testes de usabilidade a um número reduzido de participantes é sufi-

<sup>7</sup> <http://www.lap.umd.edu/QUIS/index.html>

<sup>8</sup> <http://www.usability.serco.com/trump/documents/Suschapt.doc>

ciente para detectar a existência de erros grosseiros de usabilidade na concepção das interfaces.

O questionário pré-entrevista revelou que todos os participantes utilizam dispositivos móveis regularmente e realizam acessos à Internet através de dispositivos móveis com pouca regularidade. Nenhum dos participantes revelou possuir experiência de utilização de motores de busca geográficos. Tal como previsto, os problemas de usabilidade detectados incidiram sobre a navegação na lista de resultados e uma desorientação dos utilizadores quando colocavam um nome de um local que necessitava de ser desambiguado. Por exemplo, para a pesquisa *restaurants em São João*, o local São João é desambiguado no conjunto de cinco concelhos com maior população que contêm uma localização com o nome São João. Este problema ficou resolvido após a apreensão de que a desambiguação dos locais é efectuada a nível dos respectivos concelhos. Apesar de terem sido encontrados estes problemas de usabilidade, tal não se reflectiu nos resultados dos questionários pós-entrevista. O questionário pós-entrevista revelou um nível de satisfação acima dos 7,5 pontos numa escala de 1 a 9 e no questionário SUS foram obtidos resultados com uma média de cerca de 92,5%.

## 5 Trabalho Relacionado

Esta secção descreve as principais características dos sistemas mais representativos de sistemas de RI geográficos para dispositivos móveis.

O projecto de investigação SPIRIT [8] desenvolvido por um consórcio académico europeu tem como objectivo fundamental o desenvolvimento de um sistema de RI geográfico e em particular a concepção de uma interface para dispositivos móveis. A interface do utilizador apresenta duas áreas de interacção distintas: uma área de formulação da pesquisa e uma área de apresentação de resultados. Os resultados das pesquisas provêm de páginas Web indexadas pelo motor de busca geográfico SPIRIT. Na área de formulação da pesquisa é apresentada uma caixa de texto (*Search for*) onde o utilizador pode especificar um conjunto de termos não geográficos e um botão de submissão da pesquisa (*Near me*). A localização utilizada é a posição geográfica actual do dispositivo do utilizador. Após submetida a pesquisa são apresentados os resultados através de uma lista textual ou através de um mapa. A documentação do projecto é escassa relativamente à concretização do SPIRIT para dispositivos móveis, não sendo disponibilizado qualquer protótipo funcional, nem a descrição das normas utilizadas na implementação da interface.

O Local Google Mobile<sup>9</sup> é um motor de busca geográfico com uma interface de utilizador adaptada para dispositivos móveis desenvolvido pela Google<sup>10</sup>. O sistema encontra-se em fase de testes e apenas suporta pesquisas cujo âmbito geográfico pertença aos EUA. Os resultados das pesquisas são obtidos a partir do serviço de directórios do Google. Após a especificação de um ou mais objectos e um local, mostra todos os elementos que satisfazem as condições da pesquisa. A

<sup>9</sup> <http://www.google.com/xhtml?site=local>

<sup>10</sup> <http://www.google.com>

apresentação de resultados é realizada através de uma lista textual dos elementos encontrados e adicionalmente é visualizada num mapa a localização de todos os elementos encontrados. Para obter mais informação sobre cada elemento (por exemplo: a morada o número de telefone e a distância ao contexto geográfico da pesquisa), o utilizador terá de os analisar um a um. O local Google possui um algoritmo de desambiguação do nome dos locais, mas não foi possível apurar os detalhes devido à escassa informação acerca da implementação do sistema. A implementação da interface do Local Google Mobile respeita a norma WAP 2.0 definida pelo DTD xhtml-mobile10.dtd da OMA.

O Local Yahoo Mobile<sup>11</sup> é um motor de busca geográfico com uma interface de utilizador adaptada para dispositivos móveis, desenvolvido pela Yahoo com funcionalidades idênticas ao sistema anterior. O algoritmo de desambiguação identifica a validade do âmbito geográfico introduzido pelo utilizador, através de um conjunto reconhecido pelo sistema, e apresenta uma lista textual com todos os nomes geográficos possíveis.

Apesar da inegável utilidade destes sistemas, na medida em que fornecem informação de determinadas entidades baseadas na localização e respectiva adaptação de utilização para dispositivos móveis, o facto da manutenção dos conteúdos ser manual, tipicamente baseados em serviços de directório comerciais pode ser considerada uma limitação destes sistemas. A necessidade de desenvolver métodos automáticos de RI na Web que explorem o contexto geográfico do utilizador e o contexto geográfico das páginas Web, tal como é explorado neste trabalho, é pois fundamental.

## 6 Conclusões

O artigo apresentou os principais requisitos de desenho de sistemas de recuperação de informação adaptados a ambientes de mobilidade. Características como, a representação do contexto geográfico do utilizador, a utilização de métodos de classificação do âmbito geográfico das páginas Web e a delegação das tarefas complexas de pesquisa em servidores da rede fixa foram apontados como cruciais para o desenho deste tipo de sistemas. Foi apresentado ainda, o processo de desenvolvimento do Geotumba móvel, um motor de pesquisa para dispositivos móveis, desde a especificação de requisitos até à avaliação.

No suporte das tarefas de recuperação de informação a partir de dispositivos móveis é fundamental calcular o âmbito geográfico de um documento Web baseado em estruturas com um maior nível de desagregação e particularização (por exemplo: freguesias, localidades e bairros). Este aspecto indicia a necessidade de continuidade do trabalho de refinamento da ontologia geográfica e dos mecanismos de classificação do âmbito geográfico das páginas Web.

Para tornar o Geotumba móvel mais flexível na pesquisa e para melhorar os seus níveis de usabilidade, terão também de ser estendidas algumas funcionalidades, nomeadamente, suporte a pesquisas geográficas com combinação de

---

<sup>11</sup> <http://mobile.yahoo.com/search/wapdemo>

locais e permitir o uso de relações semânticas mais complexas (por exemplo: entre Porto e Espinho, fora de Lisboa, adjacente a Braga, a norte de Évora). Pretende-se ainda efectuar a desambiguação da pesquisa utilizando o histórico de desambiguação do utilizador, permitir o agrupamento dos resultados das pesquisas em clusters de âmbitos geográficos e classificar de forma mais exacta os âmbitos geográficos das páginas Web. Finalmente na apresentação de resultados pretende-se gerar sumários que permitam ao utilizador visualizar o conteúdo mais importante de cada resultado, sem ter de consultar a página integral.

## Referências

1. A. Arasu, J. Cho, H. Garcia-Molina, A. Paepcke, and Raghavan. Searching the web. *ACM Transactions on Internet Technology*, 1(1), 2001.
2. B. Bucher, P. Clough, H. Joho, R. Purves, and A. K. Syed. Geographic ir systems: Requirements and evaluation. In *Proceedings of ICC-05, the 12th International Cartographic Conference*, 2005.
3. O. Buyukkokten. Exploiting geographical location information of web pages. In *Proceedings of SIGMOD-99, the ACM SIGMOD Workshop on Web Databases*, pages 91–96, 1999.
4. M. Chaves, M. Silva, and B. Martins. Gkb - geographic knowledge base. Technical report, Department of Informatics, University of Lisbon, 2005. Technical Report (TR 05-12).
5. J. Ding, L. Gravano, and N. Shivakmur. Computing geographical scopes of web resources. In *Proceedings of VLDB-00, the 26th International Conference on Very Large Data Bases*, pages 545–556. Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2000.
6. Sérgio Freitas. Conceção, desenvolvimento e avaliação de interfaces para o motor de busca geográfico geotumba. Technical report, Departamento de Informática, Universidade de Lisboa, 2005. Relatório de Projecto de Engenharia Informática (RT-DI-FCUL).
7. D. Hix and H. R. Hartson. *Developing user interfaces: Ensuring usability through product and process*. John Wiley and Sons, New York, NY, 1993.
8. C. B. Jones, R. Purves, A. Ruas, M. Sanderson, M. Sester, M. Van Kreveld, and R. Weibel. Spatial information retrieval and geographical ontologies: An overview of the spirit project. In *Proceedings of SIGIR-02, the 25th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pages 387–388. ACM Press, 2002.
9. K. S. McCurley. Geospatial mapping and navigation of the web. In *Proceedings of WWW-01, the Tenth International World Wide Web Conference*, pages 221–229, 2001.
10. Jakob Nielsen. Why you only need to test with 5 users. Jakob Nielsen Alert Box, 2000.
11. M. Silva, B. Martins, M. Chaves, N. Cardoso, and A. P. Afonso. Adding geographic scopes to web resources. *CEUS - Computers, Environment and Urban Systems, Elsevier Science*, 2005.