

# Pontos de Interesse Relevantes num Mapa: à Procura de Boas Práticas

Filipe Gil   Ana Paula Cláudio   Maria Beatriz Carmo  
 Departamento de Informática, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
 fgil@armail.pt {apc,bc}@di.fc.ul.pt

## RESUMO

Neste artigo tentamos identificar um conjunto de boas práticas para a produção de símbolos gráficos que representam pontos de interesse relevantes sobre um mapa, quando se usam computadores de secretária ou portáteis. Recorrendo a testes com utilizadores, analisámos a eficácia de um conjunto de símbolos gráficos criteriosamente escolhidos. O protótipo interactivo implementado, no contexto do qual os testes tiveram lugar, incorpora um mecanismo de filtragem que determina os pontos de interesse que são efectivamente relevantes para o utilizador e calcula os correspondentes níveis de relevância; a cada nível de relevância corresponde um símbolo gráfico específico.

## Palavras-chave

Pontos de interesse, relevância, símbolos gráficos, variáveis visuais.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização da Internet, como sabemos, cresceu exponencialmente a partir do início da década de 1990. No que respeita à utilização de mapas na Internet podem ser identificadas três etapas. Na primeira, os mapas existentes em papel foram digitalizados e disponibilizados em imagens estáticas, tal como os seus congéneres originais em papel. Na segunda etapa, após 1997, a Web passou a disponibilizar mapas interactivos, permitindo que acções do utilizador conduzam a alterações do seu aspecto em tempo real. Mais recentemente a investigação centra-se em aspectos específicos deste novo tipo de mapas, no seu desenho, no modo como são usados, no modo como se disponibilizam.

Temos vindo a trabalhar num projecto que explora a visualização de pontos de interesse sobre um mapa, quer em dispositivos móveis [Carmo08], quer em computadores de secretária ou portáteis [Paiva09]. O trabalho apresentado neste artigo insere-se nesta segunda vertente. Um dos nossos objectivos é identificar símbolos gráficos que transmitam a relevância de forma adequada ao utilizador, tendo em consideração que um estímulo bem escolhido pode reforçar o sinal produzido por esse estímulo, de forma a ser processado mais rapidamente [Wolfe04].

No protótipo que desenvolvemos, cada símbolo gráfico desenhado sobre o mapa: (i) revela a localização geográfica de um ponto de interesse, (ii) indica visualmente o tipo de item representado e (iii) mostra a relevância que esse ponto tem para o utilizador. Esta relevância é calculada por uma função matemática, tendo

por base informação que o utilizador fornece à aplicação de forma interactiva. Cada símbolo possui duas características distintas: o aspecto gráfico (tamanho, forma, cor, entre outros) e o conteúdo, que se refere à semântica que lhe associamos (o símbolo representa um hotel, uma igreja, por exemplo). Ambas as características têm de ser tratadas de forma sistemática e cuidadosa. Foi esta a abordagem que seguimos no estudo apresentado.

Na secção 2 descrevemos sucintamente um conjunto de trabalhos que se debruçam sobre os atributos visuais que despertam a atenção humana. A secção 3 é dedicada ao protótipo implementado e aos testes efectuados com utilizadores. Na secção 4 é feita a discussão dos resultados e apontam-se linhas de trabalho futuro.

## 2. OS ATRIBUTOS VISUAIS QUE DESPERTAM A NOSSA ATENÇÃO

O cartógrafo francês Jacques Bertin foi o primeiro a propor uma abordagem sistemática para a comunicação de informação na forma gráfica no contexto particular dos mapas, na sua obra *Sémiologie Graphique* de 1967, traduzida para língua inglesa em 1983 [Bertin83]. Além das duas variáveis,  $x$  e  $y$ , que fornecem a posição no plano de um mapa, Bertin identificou seis características das marcas ou símbolos gráficos, que designou por *retinal variables*: o tamanho, a textura, a orientação, a forma e mais duas relativas à cor, a cor dominante (*color hue*) e o valor ou brilho (*color value*). Na opinião deste autor, o tamanho está no topo da lista, uma vez que é uma variável quantitativa, ordenada e associativa (i.e., permite identificar os objectos pertencentes a um grupo), enquanto

a orientação se encontra no lugar mais baixo da mesma lista, tendo apenas a característica associativa.

O estudo de Bertin [Bertin83] não contém nenhuma referência a trabalho prévio que apoie as ideias nele apresentadas. Contudo, este seu trabalho constitui um marco que é amplamente citado e cujos conceitos foram comprovados, em grande medida, por estudos efectuados posteriormente.

De entre os trabalhos mais recentes sobre atributos visuais no contexto particular da geovisualização, destacamos [Swienty08] e [Garlandini09], ambos usando, entre outros, resultados obtidos por Wolfe e Horowitz. Estes dois últimos autores, professores de Oftalmologia da Harvard Medical School, fizeram um estudo exaustivo sobre os atributos gráficos que despertam a nossa atenção, sem particularizarem nenhum contexto aplicacional [Wolfe04]. Baseando-se num conjunto significativo de estudos de diversos autores, principalmente das áreas das neurociências e da psicologia, Wolfe e Horowitz definem cinco grupos de atributos visuais baseados na probabilidade que estes têm de despertar a atenção do observador.

Swienty et al. apresentam uma tabela de atributos visuais [Swienty08] que agrega as propostas de Bertin e de outros autores como MacEachren [MacEachren95]. Desta tabela destacamos o movimento que aparece decomposto em diversas vertentes. Swienty et al. propõem uma metodologia para produzir geovisualizações que envolve o cálculo da relevância com base no contexto de uso. Os objectos são filtrados em função desse contexto e a hierarquia dos valores da relevância é representada recorrendo a atributos visuais. Os autores apresentam exemplos ilustrativos de aplicação da metodologia, usando como método de pré-avaliação o registo e posterior análise dos movimentos dos olhos dos observadores.

Os estudos de Garlandini e Fabrikant vieram também confirmar algumas das ideias de Bertin [Garlandini09]; estas autoras testaram quatro variáveis visuais: tamanho, orientação, cor dominante e brilho. Estudando os movimentos dos olhos dos observadores e centrando a sua avaliação na tarefa de detectar a informação quando um estímulo visual ocorre, concluíram que a orientação produzia os piores resultados e que a variável tamanho é aquela com a qual se obtêm observações mais eficazes e mais eficientes.

### 3. O ESTUDO REALIZADO

#### 3.1 O Protótipo Viswide

O protótipo utilizado neste estudo designa-se por VisWide e é destinado à visualização de pontos de interesse sobre mapas em computadores de secretária ou portáteis. A sua versão inicial encontra-se descrita em [Paiva09].

A construção do VisWide recorre a JavaScript, PHP, Java, SQL, HTML e SVG para o desenho dos mapas e dos símbolos gráficos que representam os pontos de interesse. Os atributos gráficos dos símbolos variam de modo a transmitir visualmente o nível de relevância do ponto de interesse que representam (Fig.1).

A relevância que cada ponto de interesse tem para o utilizador é um valor numérico entre 0 e 1, calculado por uma função de grau de interesse [Carmo08]. Com base na informação fornecida pelo utilizador, através de uma interface específica, esta função calcula o valor que expressa a relevância de cada item e apenas aqueles para os quais este valor está acima de um limiar, definido pelo utilizador, são representados sobre o mapa.

Na versão actual do protótipo VisWide, a relevância é transformada num valor discreto dividindo o intervalo entre o limiar e o valor 1 em 3 subintervalos iguais, correspondendo cada um deles a um nível de relevância: pouco relevante, relevante e muito relevante. Este valor discreto irá determinar a escolha da simbologia.

Optámos por usar três subintervalos, considerando que este número é indicado para, por um lado, dar informação suficiente ao utilizador (consideramos que usar apenas dois intervalos é insuficiente) e, por outro lado, não o sobrecarregar com uma carga cognitiva excessiva. Esta mesma abordagem é usada por Swienty et al. [Swienty08].

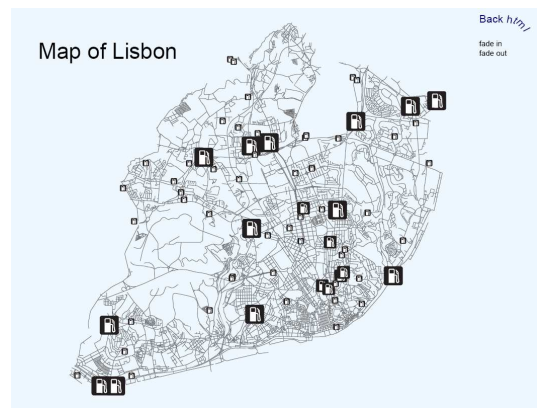


Fig. 1- Aplicação VisWide mostrando o mapa de Lisboa com os pontos de interesse nele desenhados

#### 3.2 Testes de usabilidade

##### 3.2.1 Realização dos testes

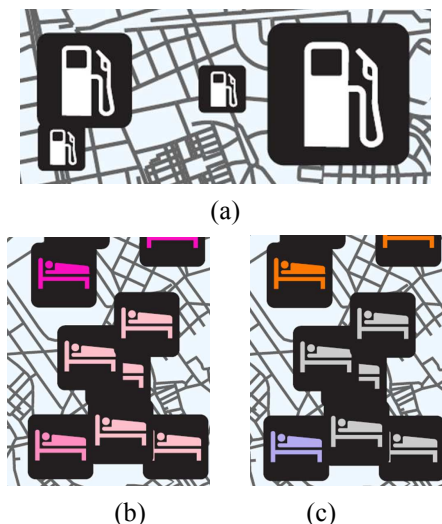
Foram entrevistados 16 utilizadores divididos de forma equilibrada em três faixas etárias (20-30, 30-45, +45), de formação base variada (alunos universitários de Informática, Biologia, Arquitectura e Design, professores do ensino secundário e universitário de diversas áreas, advogados), de ambos os géneros (50% de cada género). Todos os utilizadores usam mapas na Internet, metade deles diariamente, sem predominância de faixa etária. Um dos utilizadores, na faixa etária 20-30, é daltónico.

O mapa utilizado foi sempre o da cidade de Lisboa, que todos os utilizadores conhecem bem. Foram testadas diferentes simbologias no protótipo, escolhidas tendo em conta: 1) os estudos efectuados pelos autores que referimos anteriormente, e 2) uma pré-avaliação que deixou de fora as hipóteses consideradas menos interessantes.

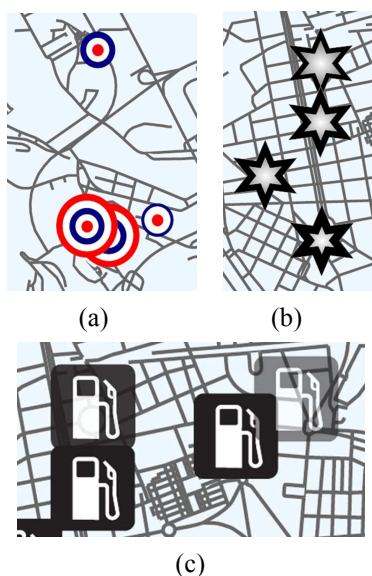
Designamos por versão cada conjunto de simbologias testadas. O nosso estudo envolveu cinco versões, variando a forma dos símbolos e/ou os seus atributos visuais.

Na versão 1 utilizámos símbolos com semântica óbvia.

Neste caso a relevância é transmitida pelo tamanho do símbolo Fig. 2(a). As versões 2, 3 e 5 recorrem aos mesmos símbolos base. Para expressar a relevância, a versão 2 usa três níveis distintos de saturação (Fig. 2(b)), a versão 3 usa três cores distintas (Fig. 2(c)) e a versão 5 usa movimento (Fig. 3 (c)).



**Fig. 2:** (a) versão 1: o símbolo com maior tamanho é o mais relevante; (b) versão 2: o símbolo cor de rosa mais saturado é o mais relevante; (c) versão 3: o símbolo laranja é o mais relevante; o lilás é o intermédio e o cinzento é o menos relevante.



**Fig. 3:** (a) versão 4- alvo com mais anéis é o mais relevante (b) versão 4- estrela com rebordo mais grosso é a mais relevante ; (c) versão 5- símbolo que pisca mais rapidamente é o mais relevante.

Na versão 4 os símbolos utilizados não têm semântica óbvia associada. Testámos apenas dois símbolos, para duas categorias de pontos de interesse: uma estrela e um alvo. O alvo com mais anéis corresponde ao nível mais elevado de relevância; os alvos relativos à menor relevância e à relevância intermédia têm o mesmo número de anéis, mas a espessura do anel exterior é menor no primeiro (Fig.

3(a)). Na estrela, uma maior espessura do rebordo corresponde a uma maior relevância (Fig. 3(b)).

A aplicação do atributo cor, usado nas versões 2 e 3 para representar o nível de relevância, tem como desvantagem óbvia o facto de existir uma fatia da população que sofre de deficiências ao nível da percepção da cor [Ware00]. Adicionalmente, o efeito da cor perde-se em grande medida quando se visualiza a preto e branco (por exemplo, quando se imprime numa impressora a preto e branco).

Cada utilizador realizou os testes em três etapas:

Etapa 1 - Pesquisas Controladas: o utilizador de teste analisou os *layouts* resultantes de um conjunto de pesquisas fixas, predefinidas, de forma a garantir que em todas as pesquisas aparecessem símbolos relativos aos três níveis de relevância. Para cada *layout* respondeu a um conjunto de perguntas.

Etapa 2 - Pesquisas Livres: o utilizador de teste analisou os *layouts* resultantes de um conjunto de pesquisas efectuadas livremente por ele próprio, podendo confirmar ou ajustar respostas dadas na etapa anterior.

Etapa 3- Balanço geral: o utilizador ordenou as três versões que considerou mais adequadas. Pôde ainda dar sugestões de melhoramento e opiniões pessoais de carácter mais genérico sobre o tipo de representações em estudo.

As perguntas feitas aos utilizadores foram as seguintes:

1. Quantos ícones diferentes conseguem distinguir-se sobre o mapa?
2. Como associa cada ícone ao seu nível de relevância?
3. Qual foi o ícone que lhe chamou a atenção em primeiro lugar?
4. Tendo em conta que se pretende avaliar com estes testes a qualidade dos ícones usados para expressar o Valor de Relevância de cada Ponto de Interesse, como classificaria cada versão da aplicação (Muito Boa, Média, Fraca)?
5. Qual o ícone mais sugestivo, de todos os que observou?
6. Quais são, por ordem, as três versões que considera mais adequadas?

### 3.2.2 Resultados e Discussão

Analisemos as respostas dos utilizadores a cada uma das perguntas referidas na subsecção anterior:

1. Todos os utilizadores conseguiram distinguir três símbolos diferentes sobre o mapa em todas as versões, mesmo o utilizador de teste daltónico.
2. A versão 1 foi a única em que todos os utilizadores acertaram no nível de relevância dos símbolos gráficos; a que apresentou piores resultados foi a versão 5 com apenas 9 respostas 100% correctas. As restantes 3 versões apresentam resultados muito análogos, apenas um ou dois utilizadores se confundiram ou mostraram hesitação na resposta.
3. Também neste caso, a versão 1, recebeu respostas correctas de todos os utilizadores. Para todas as outras versões, a atenção de 11 ou 12 utilizadores foi despertada em primeiro lugar pelo símbolo que

representava o nível de relevância mais elevado.

- O gráfico da Fig. 4 mostra as médias das classificações obtidas para as cinco versões que testámos. A versão 1 foi a que apresentou uma melhor média na classificação, 2,7 com um valor de desvio padrão de 0,6. A versão 5 teve a menor classificação média, 1,8 com desvio padrão de 0,66, seguida de perto pela versão 3.

Todas as versões receberam pelo menos uma vez a classificação máxima e a mínima. A Moda e a Mediana da versão 1 têm o valor 3 e nas restantes versões tem o valor 2. A versão 4 foi aquela que levantou mais hesitações nos utilizadores quanto à classificação.

- O símbolo que recebeu mais impressões favoráveis, 11, foi o Mais Relevante da versão 1, seguido pelos símbolos de Mais Relevantes da versão 3 e da versão 4, com 5 respostas. A versão 2 foi a que teve os símbolos menos votados, apenas 2 votos para o símbolo Mais Relevante.
- O gráfico da Fig. 5 mostra o ranking das 5 versões. A versão 1 foi a melhor classificada, seguida pela versão 4 que foi a que ficou mais vezes em segundo e em terceiro lugares. A versão 5 destaca-se pela negativa.

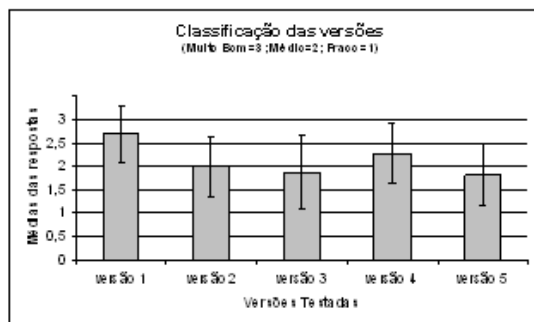


Fig. 4- Gráfico que ilustra as classificações obtidas para as cinco versões testadas.

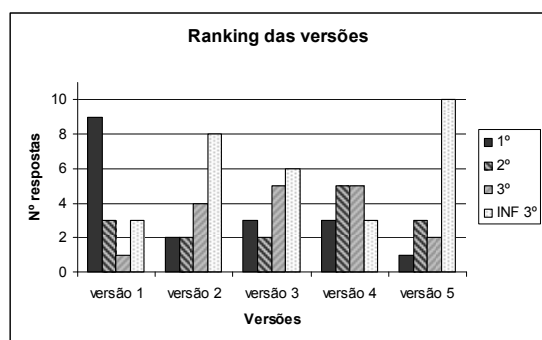


Fig. 5- Gráfico que mostra o ranking das cinco versões testadas (INF 3º designa as classificações inferiores ao 3º lugar).

Constatou-se que a versão que mais confundiu os utilizadores, no que diz respeito ao nível de relevância, foi a versão 5 em que se usou o atributo movimento. Este resultado é contrário à classificação de [Wolfe04] que incluía o movimento no grupo dos atributos prováveis.

Os resultados francamente positivos obtidos pela versão 1, na qual se aplicou o atributo visual tamanho para

representar a relevância, confirmam as ideias base de [Bertin83] e de [Wolfe04]. Esta versão, que usa símbolos com semântica óbvia associada, é também a que recebeu mais classificações de Muito Bom (Fig. 4) e é a preferida dos utilizadores (Fig. 5).

De um modo geral, nas respostas dadas pelos utilizadores, não se observaram diferenças significativas, quer entre faixas etárias distintas, quer entre géneros. O utilizador daltónico não teve qualquer dificuldade em realizar os testes que envolviam cor. As cores que conseguiu visualizar mantiveram a semântica no que diz respeito aos níveis de relevância.

#### 4. TRABALHO FUTURO

No futuro próximo vamos prosseguir os nossos testes, incluindo mais utilizadores daltónicos. Iremos reflectir sobre várias sugestões que nos foram dadas pelos utilizadores de teste e, eventualmente, proceder ao teste de outras versões. Numa etapa seguinte pretendemos incorporar estes resultados com tratamento de *cluttering* e pensar como poderemos aplicar os resultados obtidos a outro tipo de dispositivos com características físicas e contextos de utilização diferentes.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FCT e ao LabMAg o apoio financeiro, ao Bruno Paiva a concepção e a implementação da versão inicial da aplicação, à Profª Drª Cristina Catita o mapa da cidade de Lisboa em formato vectorial. Para finalizar, agradecemos a colaboração de todos os utilizadores de teste.

#### 6. REFERÊNCIAS

[Bertin83] J. Bertin. *Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps*. University of Wisconsin Press, 1983

[Carmo08] M. B. Carmo, A. P. Afonso, P. P. Matos, A. Vaz. *MoViSys - A Visualization System for Geo-Referenced Information on Mobile Devices*. VISUAL 2008, pp 167-178, 2008

[Garlandini09] S. Garlandini, S. I. Fabrikant. *Evaluating the Effectiveness and Efficiency of Visual Variables for Geographic Information Visualization*. Proceedings COSIT 2009, pp 195-211, LNCS 5756/2009

[MacEachren95] A. M. MacEachren. *How Maps Work. Representation, Visualization and Design*. Guilford Press, 1995

[Paiva09] B. Paiva, A. P. Cláudio, M. B. Carmo, P. Pombinho, C. Catita. *Estratégias para a Representação de Pontos de Interesse sobre Mapas*. Actas do 17º EPCG, pp 305-306, 2009

[Swienty08] O. Swienty, T. Reichenbacher, S. Reppermund, J. Zihl. *The role of relevance and cognition in attention-guiding geovisualisation*. The Cartographic Journal, Vol.45 (3), pp. 227-238, 2008

[Ware00] C. Ware. *Information Visualization - Perception for Design*, Morgan Kaufmann, 2000

[Wolfe04] J. M. Wolfe, T. S. Horowitz. *Opinion: What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?* Nature Reviews. Neuroscience 5(6) pp.495-501, 2004