PERCEPÇÃO VISUAL DE SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS EM FEIÇÕES DO MAPEAMENTO URBANO

TATIANA AYAKO TAURA[1]
CLAUDIA ROBBI SLUTER[2]
HENRIQUE FIRKOWSKI[2]

1 - Embrapa Semi-Árido
BR-428, km 152. C.P. 23, CEP: 56302-970. Petrolina/PE
tatiana.taura@cpatsa.embrapa.br
2- Universidade Federal do Paraná - UFPR
Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - CPGCG
Departamento de Geomática, Curitiba - PR
{robbi, firk}@ufpr.br

RESUMO - Na construção de mapas procura-se representar as feições de maneira que não percam as suas características geométricas e que o usuário possa compreender o seu significado independente da escala estabelecida para a representação visual. Devido ao espaço restrito para a representação no mapa, deve haver a preocupação em se simbolizar as informações de forma visível e legível. A utilização de simbologia inadequada pode resultar na dificuldade de comunicação das informações ao usuário. Neste trabalho o objetivo foi avaliar a percepção de símbolos utilizados para representar as feições de vias de acesso, quadras, lotes, edificações e toponímias. Desse modo, foi proposto um teste composto por 10 experimentos de percepção visual de símbolos lineares, de área e pontuais. Os resultados encontrados foram comparados com a publicação da Sociedade Suíça de Cartografia e observou-se que aquelas recomendações se verificaram nos experimentos realizados.

ABSTRACT – In map development, features are appropriately represented to maintain their geometric characteristics and to allow the user to understand their meaning independently of the scale established for the visual representation. As the space destined to the map is small, all data must be visibly and legibly symbolized. An inappropriate symbology may make difficult information transmission to users. Thus, the aim of this work was to evaluate the perception of symbols used to represent access roads, blocks, lots, buildings and toponymies. A test including 10 visual perception experiments for linear, area and punctual symbols was carried out. The obtained results were compared with the Swiss Society of Cartography publication, the recommendations of which were verified in the performed experiments.

1. INTRODUÇÃO

Na produção de mapas, de acordo com os princípios da cartografia, busca-se representar as feições de forma que não se perca suas características e, ao mesmo tempo, que o usuário do mapa possa compreender o significado dos elementos representados na escala definida. Os símbolos utilizados para representar as feições numa carta topográfica são especificados de forma que as feições importantes sejam legíveis e não somente visíveis numa carta, e a diferença em forma das feições seja claramente distinguível (BOS, 1984 e KEATES, 1973). Para atender a essas premissas, a representação dessas feições deve ocorrer com um tamanho mínimo perceptível para um usuário.

Neste trabalho o objetivo foi avaliar a percepção de símbolos cartográficos para uso em mapeamento topográfico de áreas urbanas, a partir de um teste de percepção visual. As feições cuja simbologia foi testada foram: vias de acesso, quadras, lotes, edificações e toponímias. A simbologia adotada nos testes está de acordo com a padronização das feições e as categorias de informações especificadas nas escalas 1:2.000, 1:5.000 e 1:10.000 definidas pela Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento do Estado do Paraná – CTCG.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Comunicação Cartográfica

Segundo KEATES (1973), as cartas topográficas representam "todas as feições identificáveis da superfície da Terra, tanto naturais como artificiais, para as quais é possível estabelecer uma posição específica, expressa em relação à superfície topográfica". A partir disso pode-se dizer que a ênfase nas cartas topográficas está no posicionamento acurado e preciso das feições representadas em função da escala, e na manutenção da legibilidade e da qualidade estética.

Quando o usuário observa uma carta topográfica, ele procura entender o que está nela representado e passa conscientemente e inconscientemente a estabelecer relações de diversas naturezas tanto entre aquilo que vê quanto entre aquilo que já se constitui em conhecimento seu. Como as cartas são meios de comunicação, a informação representada pelos símbolos cartográficos deve proporcionar ganho de conhecimento que decorre do processo de comunicação cartográfica.

KOLACNY (1977) propõe o modelo de comunicação que realça o aspecto de comunicação cartográfica que parte da mente do cartógrafo para a mente do usuário. Segundo este modelo, a comunicação cartográfica ocorre quando a informação representada pelo cartógrafo é entendida a partir da leitura/interpretação da carta pelo usuário. Essa situação está representada na Figura 1 pela sobreposição das realidades do cartógrafo e do usuário. A "realidade" é o mundo que nos rodeia, a "realidade do cartógrafo" e a "realidade do usuário" representa respectivamente o entendimento, do cartógrafo e do usuário, acerca do mundo.

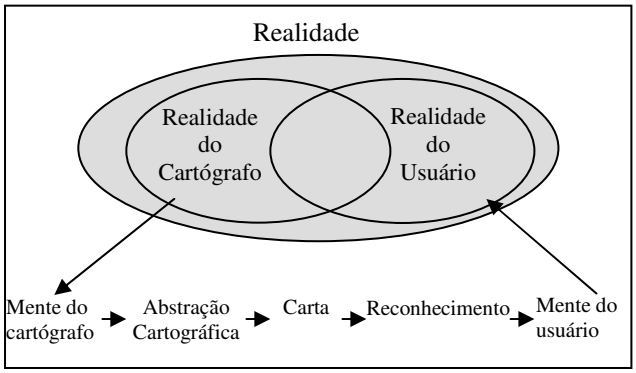

Figura 1: Modelo de comunicação cartográfica

Fonte: Adaptado de KOLACNY (1977)

A importância do uso de um modelo de comunicação para cartas topográficas está no fato de que o cartógrafo deve ser capaz de entender o objetivo da carta e representar as informações de forma apropriada já que a carta é o canal de comunicação com o usuário.

2.2 Legibilidade e visibilidade de símbolos

De acordo com BOS (1984), percepção visual é a composição entre detecção de um objeto no campo visual e habilidade de compreender seu significado. O processo de percepção é dividido em três estágios: a) físico: que está relacionado à quantidade de luz refletida pelo objeto e que alcança os olhos, registrada inicialmente na retina; b) fisiológico: que está relacionado à reação dos olhos à radiação incidente, é a ativação do sistema de lentes que causa a abertura da pupila e a emissão de sinais elétricos ao cérebro; e c) psicológico: que está relacionado à habilidade do cérebro em receber sinais dos olhos e interpretar sua mensagem, a partir dos processos fisiológicos. A percepção visual ocorre sempre que a imagem gráfica é vista.

A percepção visual dos símbolos relaciona-se tanto ao processo psicofísico quanto ao processo cognitivo de leitura do mapa. O processo psicofísico é a relação entre o estímulo (a parte física que é vista) e a resposta resultante desse estímulo, ou seja, a relação entre o que há e o que se percebe (BORDENAVE, 1984 citado por PUGLIESI, 2002). Portanto, devem ser consideradas as associações subjetivas e convencionais, e a relação visibilidade/legibilidade dos símbolos (BOS, 1984).

Acuidade visual é definida como a habilidade dos olhos em detectar pequenos objetos ou detalhes espaciais e discriminá-los de seus vizinhos, quando dispostos ante os olhos. Segundo BOS (1984), há diversos fatores que afetam a acuidade visual. Um deles é o fator espacial, que é expresso pela relação entre tamanho do objeto (t), distância do objeto (d) e ângulo visual (α) (Figura 2). A acuidade visual é expressa como um tamanho mínimo de um objeto ou marca gráfica que pode ser detectada a certa distância de leitura sob certas condições de contraste.

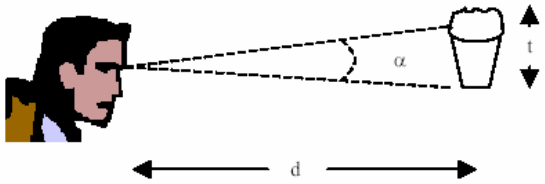

Figura 2: Fatores de acuidade visual

BOS (1984) também define o fator espectral como a intensidade de luz refletida, a cor e o contraste. Observa-se, na Figura 3a, que o grau de contraste entre os símbolos e o fundo afeta a acuidade visual. Nesta figura, tem-se a representação da linha na cor preta sobre fundo branco o que resulta em alto contraste e, portanto de fácil detecção; enquanto uma linha de mesma espessura na cor amarela sobre um fundo branco resulta numa situação de baixo contraste e de difícil detecção, pois as duas cores têm altos valores de brilho (Figura 3b). O fator dinâmico está relacionado com o movimento dos objetos (animação). E o fator temporal está relacionado ao tempo que o objeto permanece no campo de visão.

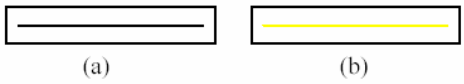

Figura 3: Representação do valor do contraste

3. METODOLOGIA

A metodologia, neste trabalho, consistiu em definir um conjunto de símbolos para algumas feições, produzir imagens com esta simbologia, submeter as imagens a usuários e coletar cada uma das respostas em um questionário. Foram selecionadas feições cuja simbologia consistia de símbolos pontuais, símbolos lineares e símbolos de área, sendo estas vias e edificações. Além da simbologia foram verificadas diferentes fontes e tamanhos de textos para toponímias utilizadas nas cartas topográficas.

A proposição do teste baseou-se na publicação *Cartographic Generalization* da Sociedade Suíça de Cartografia (SSC, 1977). Os autores afirmam que a redução dos símbolos deve ser feita até quando for possível discriminá-los. A publicação apresenta uma lista de símbolos em preto e branco, com seus tamanhos mínimos definidos para os experimentos, e foram incluídos outros símbolos pontuais, lineares e de área comuns em cartas topográficas. Cada teste foi composto por 10 experimentos. Para cada experimento foram dadas 7 opções com tamanhos mínimos. O usuário deveria assinalar a opção relativa à representação a partir da qual era capaz de discriminar o símbolo.

3.1 Experimentos 01 a 05: Avaliação do espaçamento entre linhas para diferentes traços

Segundo SSC (1977), espaçamento mínimo para a representação gráfica entre linhas contínuas é de 0,25mm. Em cada experimento avaliou-se a capacidade do usuário em distinguir o espaçamento para 5 (cinco) diferentes tipos de traços. As opções de espaçamento foram: 0,10; 0,20; 0,25; 0,30; 0,50; 0,70 e 1,00mm apresentadas na Figura 4.

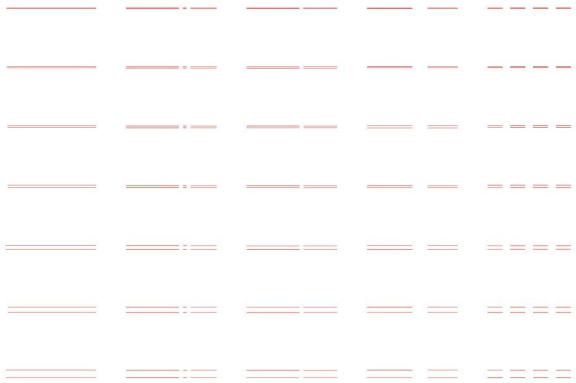

Figura 4: Opções do experimento da avaliação do espaçamento entre linhas para diferentes traços

3.2 Experimento 06: Avaliação do espaçamento entre feições de área e entre feições de área e feição de linha

Nas cartas topográficas as vias, as edificações e as quadras são representadas por feições de linha e de área. Segundo SSC (1977), o espaçamento mínimo perceptível entre área é de 0,25mm. Para avaliar a capacidade do usuário de distinguir estes espaçamentos entre símbolos de área e entre símbolo de área e linha, foram propostos 2 experimentos. Um experimento foi realizado para avaliar o espaçamento perceptível entre feições de área, e outro experimento para avaliar o espaçamento perceptível entre feição de linha e área. Foram apresentadas 7 opções ao usuário, com espaçamentos de 0,05; 0,10; 0,15; 0,25; 0,30; 0,30 e 0,80mm entre feições de área. Foram igualmente apresentadas 7 opções de espaçamentos entre feições de área e feições de linha (0,1; 0,15; 0,25; 0,30; 0,40; 0,50 e 0,70mm) apresentadas na Figura 5.

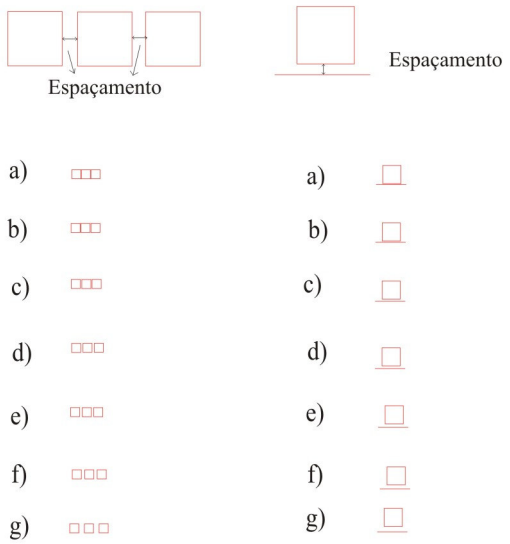

Figura 5: Opções do experimento da avaliação do espaçamento entre área e entre área e linha

3.3 Experimento 07: Avaliação do reconhecimento dos detalhes em feições de áreas

As edificações são representadas por feições de área e muitas dessas feições apresentam detalhes de forma. Foi proposto um experimento que permitisse ao usuário opinar acerca do tamanho mínimo para uma feição de área. As opções apresentadas foram lados de 0,10; 0,20; 0,30; 0,50; 0,70 e 1,00mm numa feição de área, apresentadas na Figura 6.

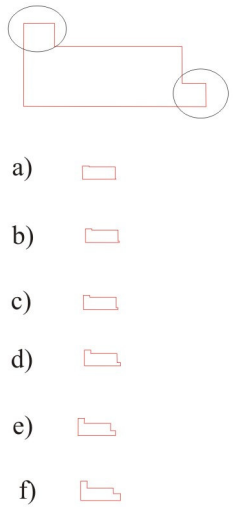

Figura 6: Opções do experimento da avaliação do reconhecimento dos detalhes em feições de áreas

3.4 Experimentos 08 e 09: Avaliação da altura mínima de texto

Segundo a SSC (1977) um usuário é capaz de ler um texto com altura mínima de 1,2mm. A avaliação da capacidade de leitura de texto foi realizada a partir da análise das respostas dadas por usuários a dois experimentos, um para cada tipo de fonte (a*rial* e *times new roman*). A definição de duas fontes de texto teve a finalidade de permitir avaliar se eventualmente há diferença na altura mínima de texto para diferentes fontes. As alturas de textos testados nos experimentos foram 0,80; 1,00; 1,50; 2,00; 2,50 e 3,00mm (Figura 7).

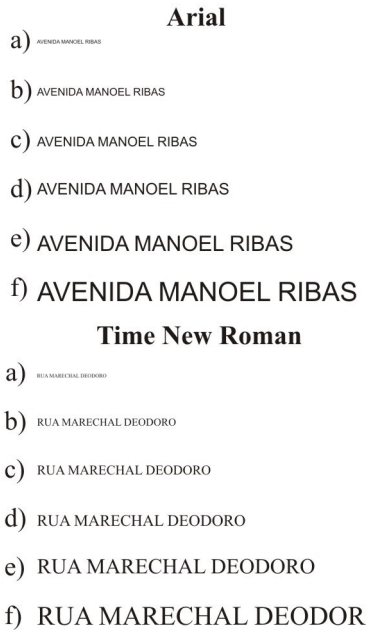

Figura 7: Opções do experimento da avaliação do tamanho de texto

3.5 Experimento 10: Avaliação da discriminação de símbolos geométricos

Nas cartas topográficas são utilizados símbolos geométricos para representar, localizar feições ou para acompanhar informações das feições como altitudes, valores de desníveis. Neste último experimento avaliou-se os tamanhos mínimos que os entrevistados conseguem discriminar em símbolos geométricos. Os símbolos geométricos avaliados foram: quadrado, triângulo e círculo. Foram apresentadas opções para os círculos com diâmetros de: 0,05; 0,08; 0,10; 0,15; 0,20; 0,30; 0,50 e 0,80mm. Para os triângulos, as opções de medida de lados foram: 0,40; 0,50; 0,80; 1,00 e 1,50mm. E por fim, para os quadrados, as opções de medida de lados foram: 0,10; 0,20; 0,30; 0,50; 0,80; 1,00 e 1,50mm. As opções estão apresentadas na Figura 8.

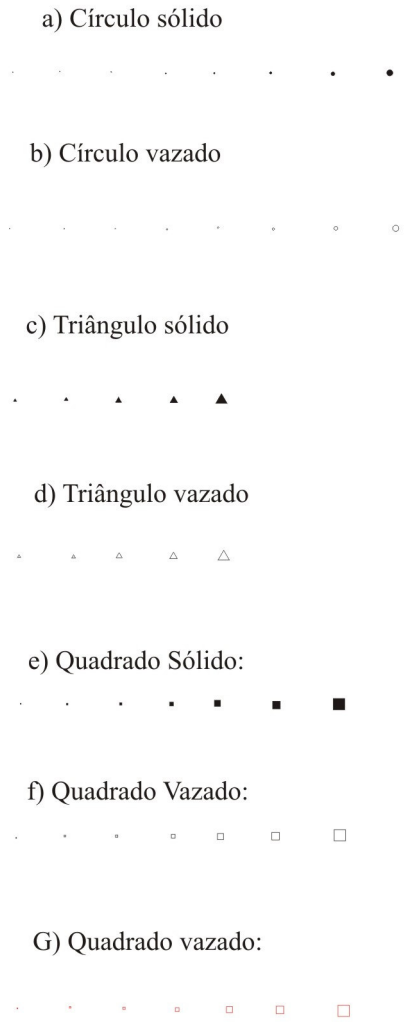

Figura 8: Opções do experimento da discriminação de símbolos geométricos

4. RESULTADOS

Os testes foram aplicados em três dias. O tempo médio de duração dos testes foi de 5 minutos e a média de idade dos entrevistados foi de 24 anos. O voluntário foi solicitado a informar se era portador de algum problema de visão, e se no momento do teste usava óculos ou lentes de contato. Para aqueles voluntários que fossem dependentes de óculos ou lentes de contato solicitou-se que os utilizassem.

No Quadro 1 apresentam-se os símbolos da publicação da Sociedade Suíça de Cartografia e os símbolos incluídos nos experimentos da percepção visual. Na segunda coluna apresenta os resultados do teste de percepção visual e a terceira coluna apresenta os tamanhos mínimos segundo a publicação da Sociedade Suíça de Cartografia.

Símbolo	Teste de percepção (mm)	SSC (mm)
	0,20	0,25
	0,25	-
	0,20	-
	0,25	-
	0,25	-
	0,30	-
Espaçamento	0,25	0,25
Espaçamento	0,25	-
AV MANOEL RIBAS	1,0	1,20
RUA MARECHAL DEODORO	1,0	1,20
●	0,50	-
○	0,50	0,30
▲	0,80	
△	0,80	1,00
■	0,30	0,30
□	0,50	-
□	0,50	-

Quadro 1: Comparação dos tamanhos mínimos encontrados no teste de percepção e as medidas dadas pela Sociedade Suíça

Com base nos resultados do teste para avaliação da percepção visual do espaçamento entre linhas paralelas de diferentes traços, pode-se afirmar que os espaçamentos são diferentes para cada tipo de traço conforme apresentada no Quadro 02. Avaliou-se que os traços a percepção de linhas paralelas ocorre com a distância de 0,20mm enquanto que para os outros tipos de traços é de 0,25mm. Segundo SSC (1977), a percepção linhas paralelas contínuas ocorre quando estas linhas estão afastadas entre si de 0,25mm.

Segundo SSC (1977), o espaçamento entre feições de área deve ser de 0,25mm, e o experimento realizado confirma a mesma medida. A identificação do espaçamento entre feições de área e entre feição de área e linha foram para ambos experimentos de 0,25mm.

O experimento seguinte consistiu em conhecer o tamanho mínimo de um detalhe que o usuário é capaz de perceber numa feição de área. Constatou-se que o menor tamanho detectado, para os testes realizados, é de 0,3mm de lado.

Para altura mínimo de textos foram testados 2 tipos de fontes: *arial* e *times new roman*. Constatou-se, pelas respostas dos usuários, que a altura mínima que admitiu interpretação, para as duas fontes foi de 1,0mm. Para SSC (1977), a altura mínima de texto deve ser de 1,2mm. Os resultados podem ser vistos na Tabela 06.

Os resultados dos testes de discriminação de símbolos geométricos são apresentados no Tabela 1, no qual constam os valores de discriminação entre círculos preenchidos e vazados. Constatou-se que o resultado do experimento do círculo sólido foi mais disperso, isto é, os entrevistados escolheram várias opções enquanto no experimento do círculo vazado se concentraram em somente três opções. Isso se deve ao fato de que o círculo sólido pode ser confundido com um ponto, e levou alguns entrevistados a procurar por um círculo sólido, e outros a procurar um ponto. No experimento de círculo sólido, 36% dos entrevistados responderam ver o símbolo a partir do diâmetro mínimo de 0,5mm, enquanto para o círculo vazado o mesmo tamanho representou 68,2%. Segundo SSC (1977) o diâmetro mínimo de um círculo vazado é de 0,3mm.

Medida (mm)	Entrevistados		Total	
	SPV	CPV		%
Círculo sólido				
0,05	5	7	12	17,4
0,08	1	1	2	2,9
0,10		2	2	2,9
0,15	2		2	2,9
0,20	1	4	5	7,2
0,30	4	8	12	17,4
0,50	10	15	25	36,3
0,80	2	7	9	13
Círculo vazado				
0,05	-	-	-	-
0,08	-	-	-	-
0,10	-	-	-	-
0,15	-	-	-	-
0,20	-	-	-	-
0,30	3	12	15	21,7
0,50	20	27	47	68,2
0,80	2	5	7	10,1

Tabela 1: Resultado da percepção do diâmetro mínimo do círculo
Legenda: CPV – Entrevistados com problemas visuais
SPV – Entrevistados sem problemas visuais

Os testes de discriminação dos triângulos sólidos e vazados apontaram para um tamanho mínimo de lado de 0,8mm conforme pode ser visto na Quadro 01. Segundo SSC (1977) o triângulo vazado é reconhecido a partir do comprimento mínimo de lado de 1,0mm.

Nos testes de discriminação do menor tamanho do quadrado sólido identificado foi o mesmo definido em SSC (1977). O valor sugerido por SSC (1977) é de 0,3mm, e foi apontado por cerca de 46% dos usuários. Porém para os quadrados vazados o tamanho foi de 0,5mm de comprimento de lado, independentemente da cor usada.

5. CONCLUSÕES

Com este trabalho buscou-se avaliar a pertinência da proposição de dimensão e tipo de simbologia da Sociedade Suíça de Cartografia. Para tanto foram propostos testes num processo de consulta a usuário. Os testes de percepção mostraram que as sugestões de dimensão de referência propostas em SSC (1977), com o acréscimo de outros símbolos se verificaram em sua maioria.

A aplicabilidade deste dimensionamento voltado para uso em representações de feições de vias de acesso, quadras, lotes, edificações e toponímias pode anular a dificuldade de comunicação das informações ao usuário e que este possa compreender a simbologia independente da escala estabelecida para a representação visual.

REFERÊNCIAS

BOS, E. S. **Cartographic symbol design.** Lecture-notes. ITC,1984, 85p.

Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento - CTCG. **Recomendação Técnica CTCG - 001/96 Padronização das Escalas Utilizadas em Trabalhos Cartográficos**. Curitiba, 1996.

KEATES, J.S. **Cartographic design and production.** Harlow, Grã-Bretanha: Longman, 1973. 240p.

KOLACNY, A. **Cartographic Information. – A Fundamental concept and Term in modern Cartography.** Cartographica. Suplemento n. 1, Vol. 14. p. 39-45, 1977.

PUGLIESI, E. **Desenvolvimento de mapa dinâmico para sistema de navegação terrestre.** Presidente Prudente, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Universidade Estadual Paulista.

SSC. **Cartographic Generalization,** Swiss Society of Cartography, Cartographic Publication Series n. 2, 1977. 61p.