

MAPA OU ESQUEMA DE SETA: QUAL MODALIDADE OS MOTORISTAS PREFEREM PARA SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO E GUIA DE ROTA EM AUTOMÓVEL?

Map or turn-by-turn: which modality do the drivers prefer for in-car route guidance and navigation systems?

EDMUR A. PUGLIESI;
MÔNICA M. S. DECANINI

Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas
edmur_pugliesi@hotmail.com ; monca@fct.unesp.br

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de estudar a preferência subjetiva de mapa e esquema de seta para Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel (SNGRA). Um total de 28 motoristas (14 homens e 14 mulheres) participou de um experimento simulado. Os participantes navegaram em um ambiente urbano desconhecido, sendo orientados por um sistema de navegação que apresentou, separadamente, mapa e esquema de seta. Depois da simulação, os motoristas declararam a preferência pelas modalidades, de acordo com as tarefas de direção de manobra e manutenção em segmentos de rota. O resultado deste estudo indica que a maioria dos motoristas prefere mapa e isto confirma resultados de pesquisas anteriores.

Palavras chave: Sistema de Navegação e Guia de Rota; Mapa; Esquema de Seta; Preferência Subjetiva.

ABSTRACT

This paper intends to study the subjective preference on map and turn-by-turn modalities for In-Car Navigation System and Route Guidance. Twenty eight drivers (14 male and 14 female) took part in a driving simulation. They navigated in an unknown area and were guided by a navigation system that displayed map and turn-by-turn, separately. After the simulation, these drivers were asked to answer their subjective preference for both modalities, according to the tasks of maneuver

direction and route following. The results indicate that most of drivers prefer map and this factor corroborates the previous research.

Keywords: Route Guidance and Navigation System; Map; Turn-By-Turn; Subjective Preference.

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Navegação e Guia de Rota em Automóvel (SNGRA) são utilizados para orientar os motoristas em suas tarefas de navegação, principalmente quando se encontram em locais desconhecidos (BURNETT, 1998). Os sistemas dessa natureza podem utilizar diferentes interfaces de apresentação de informação ao usuário: visual, sonora ou multimídia (visual e sonora, combinadas) (BURNETT, 2000; LIU, 2000). A interface visual pode acontecer por meio dos formatos de mapa e/ou esquema de seta (*turn-by-turn*), combinados lado a lado. O mapa pode ser exibido em monitores de navegação e o esquema de seta pode ser apresentado tanto em monitores quanto no pára-brisa do automóvel (*Head Up Display – HUD*) (TSIMHONI *et al.*, 2000).

Estudos realizados por Ross *et al.* (1995) mostraram que os motoristas ingleses preferem representação de mapa ao esquema de Seta, seja quando desejam ter uma visão geral da rota e da área ao redor, planejam suas rotas para viajar e querem saber onde estão (localização), em relação às referências urbanas (quadras, vias, cruzamentos, etc.). Esses autores apontam que os motoristas também querem saber se estão no caminho correto. Labiale (2001) afirma que as representações complexas, tais como os mapas, auxiliam os motoristas a formarem uma representação mental não ambígua do espaço em que se encontram.

Dentro disso, o objetivo deste trabalho é verificar junto a um grupo de motoristas brasileiros, se este prefere mapa ou esquema de seta quando utilizam sistemas de navegação e guia de rota para realizar tarefas de navegação de manobra simples, manobra complexa, bem como manter-se ao longo dos segmentos de rota. Este é um trabalho preliminar, o qual pretende fornecer indicações para futuras pesquisas nessa área.

2. FATORES TECNOLÓGICOS PARA NAVEGAÇÃO

2.1 Interface de Comunicação de Guia de Rota

Um sistema de navegação em automóvel pode ser utilizado para auxiliar as tarefas de planejamento de rota e manutenção em rota. Na navegação em automóvel, de acordo com o modelo hierárquico proposto por Michon (1985) *apud* Burnett (1998), os motoristas executam a direção de automóvel em três níveis diferentes. No *nível estratégico* é realizado o planejamento da rota, o qual pode

durar alguns minutos. No *nível tático* ocorre a realização de manobra, a qual leva alguns segundos para ser realizada. O terceiro é conhecido como *nível operacional* e está relacionado com os controles do veículo, como frenagem, mudança de marcha, etc., e dura menos de um segundo para ser executado.

Um sistema de navegação pode apresentar informações visuais e/ou sonoras. Quanto às modalidades de informação visual, as duas mais utilizadas são os mapas e os esquemas de setas (“vire à direita/esquerda”, “continue em frente”). Além disso, as pesquisas têm apresentado resultados favoráveis para a interface multimídia, comparada com a interface somente visual (LABIALE, 1990; LIU, 2000, LABIALE, 2001): menor distração visual, maior preferência subjetiva, menor variabilidade do batimento cardíaco, menor erro navegacional e baixa carga de trabalho mental percebida.

A modalidade visual pode se dar tanto por meio da apresentação de esquema de seta e/ou mapa em monitor de navegação (de pequeno formato), quanto por meio de esquema de seta no pára-brisa do automóvel. Por outro lado, a modalidade sonora pode acontecer por meio de comandos de voz, como “vire à direita”, “vire à esquerda”. Além disso, ambas as modalidades podem ser combinadas (modalidade multimídia) para produzir informação de orientação de manobra. Além disso, qualquer que seja a modalidade, sinais de *beep* podem preceder as mensagens de orientação de manobra para chamar a atenção do motorista.

Com relação à modalidade de mapa, este tipo de representação pode ser exibido ao motorista na orientação egocêntrica (equivalente à do motorista) ou na orientação Norte. Entretanto, pesquisas indicam que a orientação egocêntrica é mais adequada para tarefas de localização e orientação espacial durante a navegação, enquanto a Norte é mais apropriada para tarefas de planejamento de rota (DARKEN e CEVIK, 1999; HO e LI, 20002).

Os sistemas de navegação e guia de rota podem apresentar mapa com vista perspectiva e/ou vista ortogonal, combinados em um único monitor de navegação. No caso do mapa ortogonal, este pode apresentar vias, pontos de referência, o desenho da rota, a posição do automóvel, informações de distância até a manobra, seta de orientação de direção de manobra, etc. Além disso, a combinação de duas modalidades (mapa e esquema de seta) tem sido alcançada com o uso de monitores de navegação de tela ampla na linha horizontal (BURNETT, 2000). Com o advento das tecnologias de comunicação visual, é possível reproduzir informações de alta resolução, da mesma maneira que é feita em computadores pessoais.

Os esquemas de seta podem apresentar diferentes níveis de complexidade em função da configuração do eixo viário e do número de elementos gráficos e descritivos relacionados com a navegação, como distância restante até a manobra, nome da via, barras de contagem, pontos de referência, etc. Entretanto, este tipo de representação não exhibe a localização do automóvel. São utilizados para tarefas de manutenção em rota planejada a priori e apresentam instruções para a realização de manobras e manutenção em cada segmento da rota. (BROOKS *et al.*, 1998;

BURNETT, 1998, 2000; LABIALE, 2001). Ainda, é importante ressaltar que este tipo de interface pode apresentar sons de *beep* e comandos de voz.

Os sistemas de navegação com interface sonora utilizam comandos de voz, como “vire à esquerda”, “vire à direita”, “siga em frente”, etc. (JACKSON, 1994, 1995). O comando de voz que orienta o motorista pode ser precedido de sons de *beep* e incluir informações de distâncias (por exemplo, “*beep-beep*, em 200 metros, vire à esquerda”) e pontos de referência (por exemplo, “vire à direita, antes da igreja”) (BURNETT, 2000).

As instruções de direção de manobra por meio do uso de mensagens de voz não requerem demanda visual (BURNETT, 2000). De acordo com Burnet (2000, p.3), “[...] a maior vantagem da interface sonora é o fato de não haver necessidade de o motorista olhar fora da via [...]”. Ainda, Simpson *et al.* (1985) *apud* Liu (2000) revelam que as pessoas respondem rapidamente aos sinais de voz quando as informações são de alerta e advertência. Por outro lado, os Sistemas de Guia de Rota por Voz não são apropriados para comunicar a localização do motorista na via, nem o contexto espacial em uma manobra complexa (JACKSON, 1995; BURNET, 2000; HO e LI, 2002).

3. MÉTODO

3.1 Projeto Gráfico

O projeto gráfico das modalidades foi dividido em formatos de mapa e esquema de seta, conforme apresentado em Pugliesi (2007). Para cada formato, três tipos de representações foram produzidos: duas para mudança de direção (manobra simples e manobra complexa) e uma para manutenção nos segmentos de rota (“continue em frente”). O nível de complexidade da manobra foi importante para associar a relação existente entre a entrada e/ou saída em um cruzamento com a informação de manobra exibida pelo sistema. Os critérios para determinação da complexidade da manobra foram:

- *Manobra simples*: caso seja traçado um eixo vertical imaginário no centro do mapa, uma manobra simples é aquela que possui até duas vias do lado direito ou esquerdo depois da junção;
- *Manobra complexa*: trecho de rota sinuoso ou fragmentado que chega ou sai da junção. Além disso, este tipo de manobra pode ser complexa devido à complexidade das diferenças de nível e ligação descontínua entre os segmentos de via que chegam e saem da junção.

O sistema de navegação foi desenvolvido no compilador Microsoft Visual Basic com a biblioteca de mapas ESRI MapObjetsc. No processo de construção do mapa, aplicou-se a técnica de segregação de figura-fundo (MACEACHREN, 1995) e considerou-se o diagrama de sensibilidade retinal de Wade e Swanston (1991) *apud* MacEachren (1995) para a seleção das cores. Os símbolos de automóvel e de

seta de manobra foram criados conforme Pugliesi (2007) para informar a localização ao longo da rota e a direção da manobra, respectivamente. Selecionouse o vermelho para ambos, a fim de avançar aos olhos e serem vistos em primeiro plano (DENT, 1993).

Aplicou-se a cor preta para a rota porque apresenta alto contraste com o fundo branco (DENT, 1993) e, conseqüentemente, permite formar grupo com as vias de mesma cor. Entretanto, a espessura reduzida das linhas que representam as vias favorece uma hierarquia visual de prioridade para a rota (ROBINSON *et al.*, 1984). À seta, traçou-se um contorno de cor preta a fim de manter a sensação de continuidade da trajetória (ROBINSON *et al.*, 1984; MACEACHREN, 1995).

Quanto à representação da seta de orientação de manobra, tanto no mapa quanto no esquema de seta, as duas linhas oblíquas que se unem tiveram seu ângulo em 45° para produzir uma imagem de direção (FRUTIGER, 2001). A complexidade da seta variou de acordo com a complexidade da manobra. Para as manobras, dois tipos de seta foram projetados: seta simples para manobra simples e seta complexa para manobra complexa. Para os segmentos de rota, no caso do mapa decidiu-se manter somente a rota, e para o esquema de seta optou-se por apresentar uma seta que indica o prosseguimento da viagem. Os resultados são apresentados nas figuras de 1 a 6.

Figura 1 – Seta simples para manobra simples na modalidade mapa.

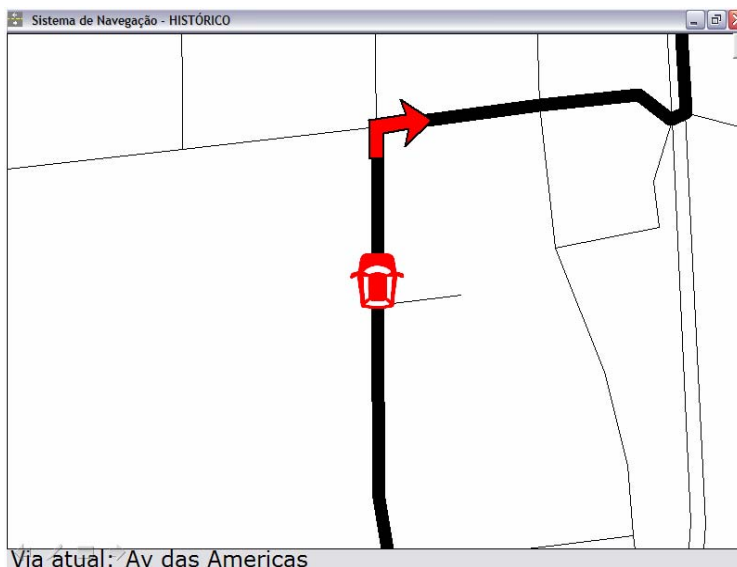


Figura 2 – Seta simples para manobra simples na modalidade esquema de seta.

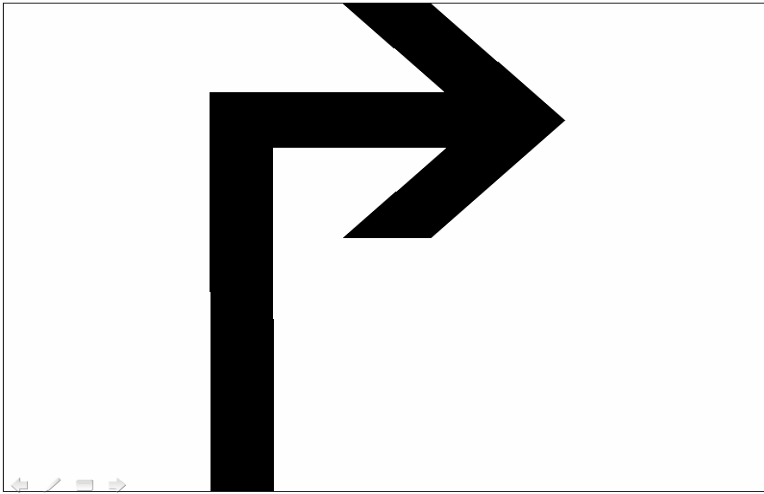


Figura 3 – Seta complexa para manobra complexa na modalidade mapa.

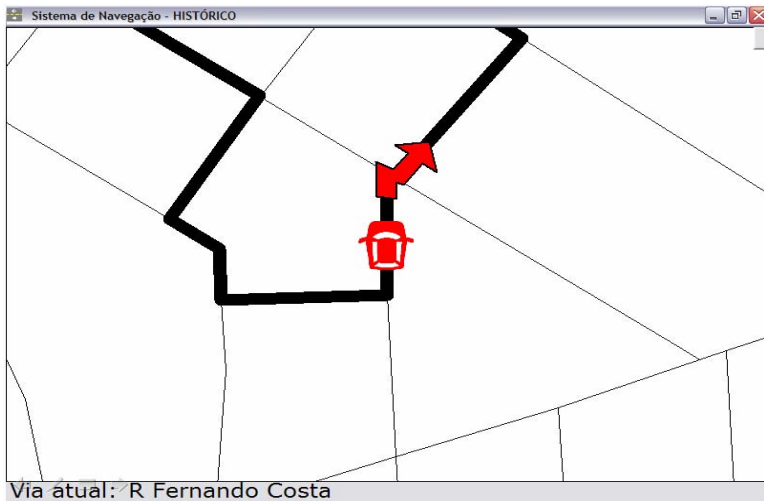


Figura 4 – Seta complexa para manobra complexa na modalidade esquema de seta.

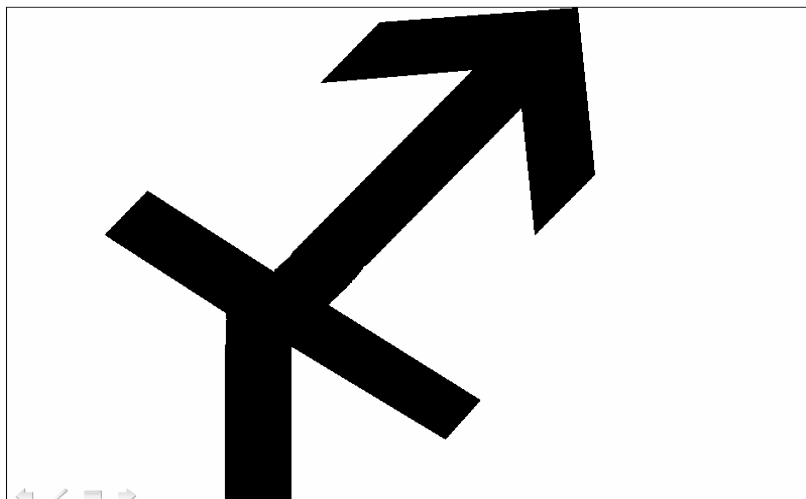


Figura 5 – Rota em mapa para manutenção nos segmentos de rota.

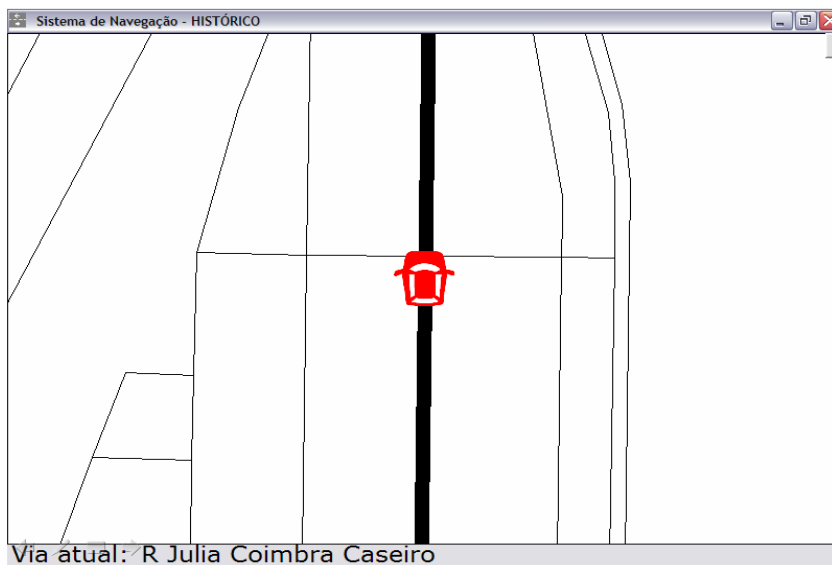
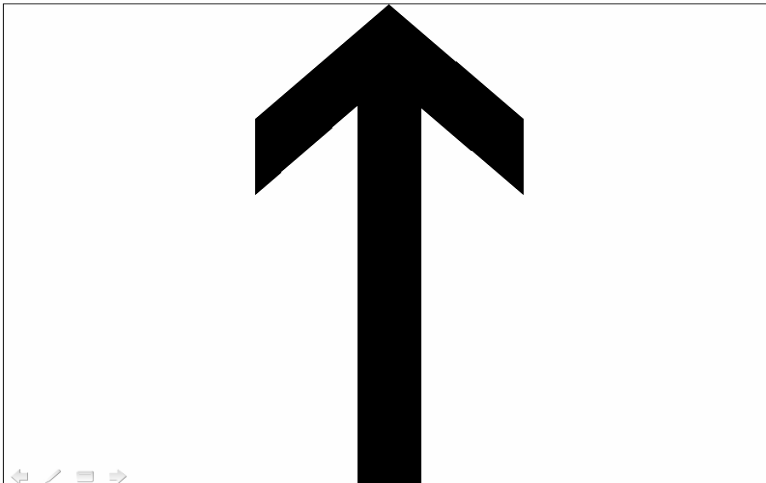


Figura 6 – Esquema de Seta para manutenção nos segmentos de rota.



4. TESTE DE PREFERÊNCIA SUBJETIVA

O grupo selecionado para participar dos testes constituiu-se de docentes efetivos e substitutos da FCT/Unesp, Campus de Presidente Prudente, na faixa etária de 25 a 40 anos. O valor mínimo foi determinado em função da menor idade apresentada pelo grupo de docentes, e o máximo por questão de problemas visuais que, geralmente, surgem em função do aumento da idade (SEKULER e SEKULER, 2000). Duas importantes restrições na seleção dos motoristas foram:

- Possuir visão normal de cores, pois conforme MacEachren (1995) e Rigden (1999) as cores adicionadas em manifestações visuais podem não ser detectadas por pessoas daltônicas;
- Possuir carteira de habilitação e experiência com direção em automóvel, uma vez que estas pessoas possuem condições favoráveis para participar de testes desta natureza (BURNETT, 1998).

De acordo com a faixa etária em questão, o tamanho total da população era de 48 docentes (17 homens e 31 mulheres), segundo a seção de Recursos Humanos da FCT-UNESP. Entretanto, o número de professores do sexo feminino era maior que do masculino e uma das condições era trabalhar com um número igual para ambos os sexos, a fim de verificar se este fator seria significativo no desempenho da utilização do sistema. Logo, a população passou para 34 docentes (17 homens e 17 mulheres). No entanto, a partir das condições acima, foi encontrado um professor

do sexo masculino que conhecia muito bem a cidade de Álvares Machado – SP, local em que o teste foi conduzido por meio de um simulador de direção. Uma condição básica para a aplicação de testes é que os participantes não conhecessem a área de estudo. Assim, reduziu-se a população para 32 professores (16 homens e 16 mulheres). Em seguida, calculou-se o tamanho da amostra com 95% de confiabilidade e obteve-se um total de 28,59. Portanto, arredondou-se para 28 pessoas (14 homens e 14 mulheres) e fez-se uma seleção aleatória das mulheres, por haver em maior quantidade. Por razões de restrições de recursos humano e financeiro, o teste considerou um número pequeno de pessoas. Além disso, considerou-se um número igual de pessoas para ambos os sexos para verificar se este fator influencia os resultados das preferências.

Os equipamentos utilizados para a realização do presente teste constituíram-se de: um notebook Toshiba A60/65 Series; um monitor XENARC LCD 700-TSV (Figura 7), de tela ampla na linha horizontal e pequenas dimensões (sete polegadas); uma câmera digital Sony W5, com memória de 1Gb e baterias recarregáveis, de longa duração.

Antes da aplicação do teste de preferência subjetiva para as representações de mapa e esquema de seta, cada motorista participou de um teste de direção simulada, com um simulador de direção de baixo custo construído por Pugliesi (2007). O teste permitiu que os participantes dirigissem um automóvel em uma cidade desconhecida, sendo orientados por um sistema de navegação e guia de rota em automóvel. A rota continha 25 manobras, com um tempo de percurso de 20 minutos a uma velocidade média de 40 km/h.

Antes da realização da direção no ambiente simulado, uma explanação geral do contexto do estudo e do simulador foi feita, a fim de que cada participante compreendesse o objetivo do estudo. Em seguida, um manual de símbolos do sistema foi apresentado ao motorista para compreender as tarefas de navegação envolvidas no teste e os tipos de representações para orientação de manobras. Isto incluiu a diferenciação de tarefas táticas de manobra simples e manobra complexa, bem como tarefas de manutenção nos segmentos de rota. Neste caso, uma série de representações visuais de mapa e esquema de seta foi apresentada aos motoristas, as quais tiveram variação em cada desenho de manobra simples e complexa, a fim de que o motorista pudesse compreender a diferença entre cada uma delas. Ainda com relação ao fator aprendizagem, um roteiro de teste foi lido em voz alta pelo experimentador. Vários pontos importantes do teste foram destacados, tal como o cenário da viagem e, novamente, os tipos de instrução de navegação. Enfatizou-se que a principal tarefa é prestar atenção para a via a fim de evitar acidentes de trânsito. Durante a simulação, um total de 22 representações cartográficas e três esquemas de seta foram apresentados aos participantes. O tempo total do teste com cada participante foi de aproximadamente 40 minutos.

Após a simulação de direção, foi informado aos participantes que ambas as modalidades, mapa e esquema de seta, seriam apresentadas em um tempo máximo

de dois segundos. Utilizou-se esta duração de tempo para o motorista extrair a informação relevante de maneira rápida, considerando-se as questões de segurança no trânsito. O limiar de dois segundos é apontado por Laird Evans e Steven (1996) e Sena (1997) *apud* Ho e Li (2002) como um valor de duração máxima de cada olhada para o motorista manter os olhos fora da via, durante a navegação em automóvel.

O participante foi posicionado em frente ao monitor de navegação de alta resolução, o qual estava ligado ao *notebook*, por meio de cabo VGA. A distância aproximada da cabeça do motorista até o monitor foi de 90,00 cm. O monitor esteve localizado sobre a parte central do painel, o qual foi montado para simular parte do automóvel. O pesquisador leu em voz alta as questões apresentadas no monitor e as entrevistas foram registradas por meio de uma câmara digital. As questões do teste foram:

- Para representar manobra simples, qual tipo de representação você prefere: Esquema de Seta ou Mapa? Por quê?
- Para representar manobra complexa, qual tipo de representação você prefere: Esquema de Seta ou Mapa? Por quê?
- Para representar segmento de rota, qual tipo de representação você prefere: Esquema de Seta ou Mapa? Por quê?

5. RESULTADOS

No caso da manobra simples, o resultado do teste indica que 10,71% dos motoristas preferem o esquema de seta (Figura 2) e 89,29% preferem o mapa (Figura 1). Para a manobra complexa, o resultado do teste sugere que 21,43% dos motoristas preferem o esquema de seta (Figura 4), 75,00% preferem o mapa (Figura 3), e 3,57% declararam preferência por ambas as representações. Quanto à preferência entre mapa e esquema de seta para manutenção em trechos de rota, o resultado revelou que o esquema de seta (Figura 6) teve 25,00% de aceitação, enquanto o mapa (Figura 5) teve 64,29%, além disso, 10,71% declararam que ambas as representações são adequadas.

A partir das declarações feitas pelos motoristas, puderam-se agrupar as respostas em três categorias de informação: direção da manobra, localização e contexto espacial e distância restante até a manobra (Tabela 1). Quanto à categoria direção da manobra, os motoristas querem saber se deve virar para a direita ou para esquerda, por exemplo. Para a categoria localização e contexto espacial, os motoristas estão preocupados em saber onde estão em relação às referências urbanas (pontos de referência, vias, cruzamentos, etc.), os mesmos elementos do espaço urbano determinados por Lynch (1960). No caso da categoria distância até a manobra, as declarações indicam a necessidade de se preparar para realizar a manobra, tal como controlar a velocidade do automóvel. De acordo com as respostas, há uma ênfase na questão de que o mapa tem mais referências e

informações, tais como quadras, vias, cruzamentos, possibilidade de mensurar distâncias para avaliar o progresso da viagem, etc. Ainda, com relação à vantagem do mapa em relação ao esquema de seta, de acordo com as respostas declaradas, pôde-se identificar algumas expressões em comum, tais como “segurança” e “conforto”. Por outro lado, os motoristas apontam que a seta é um elemento impositivo, sem indicação do que vai acontecer depois da manobra. No caso do mapa foi possível compreender o padrão da rota a ser percorrida após a manobra e a configuração da manobra seguinte.

Tabela 1 – Respostas dos motoristas para a modalidade mapa.

| Categoria | Classes |
|---------------------------------|---|
| Direção | - Direita - Esquerda |
| Localização e contexto espacial | Onde estou em relação...? - às quadras - ao trecho atual da rota - às vias ao redor - aos becos antes da manobra Como é o padrão da rota a ser percorrido depois da manobra? |
| Distância até a manobra | - Distância que resta até a manobra - Número de vias até a manobra |

No caso da manobra complexa, 32,14% dos participantes declararam que o Esquema de Seta se apresentava mais claro e fácil de entender. Além disso, 21,42% utilizaram a expressão “eu acho” para confirmar sua resposta pelo mapa ou pelo esquema de seta. Isto pode estar relacionado com a forma irregular da seta, associada à complexidade da manobra e, também, pela própria complexidade dos segmentos diagonais de rota percorridos (Figura 3), os quais criam uma tensão visual na composição. Segundo Dondis (2003) o equilíbrio vertical e horizontal faz parte da necessidade humana durante a avaliação de composições visuais. Com relação ao fator sexo este teve influência nas respostas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Quanto às preferências subjetivas entre mapa e esquema de seta, os resultados desta pesquisa corroboram os estudos de Ross *et al.* (1995) e Labiale (2001). Com relação ao grupo testado, os motoristas preferem informações “complexas” para

navegação em automóvel, tal como o mapa, porque permitem formar uma imagem mental não ambígua do espaço em que se encontram.

Esta pesquisa encontrou níveis de preferência relevantes na escolha do mapa em relação ao esquema de seta para informar tarefas de navegação em aproximadamente 90%, no caso de manobra simples. É importante ressaltar que os motoristas declararam a localização e o contexto espacial como os fatores mais relevantes na escolha da modalidade mapa. Houve uma ênfase nas respostas de que este tipo de representação tem mais ‘referências e informações’.

Futuros trabalhos deveriam verificar diferentes valores de brilho para a rota percorrida, a fim de enfatizar melhor as manobras a serem realizadas. Os mapas de manobra simples e manobra complexa testados neste trabalho possuem diferentes configurações de leiaute viário e de segmentos de rota percorridos (diagonais e/ou ortogonais), bem como diferentes distâncias até chegar à manobra. Logo, recomenda-se produzir e testar representações de seta simples e complexa no mesmo leiaute, ou seja, na mesma junção, a fim de que a avaliação tenha maior ênfase na representação da manobra. Conseqüentemente, os demais elementos entre as diferentes representações não influenciariam na preferência pelo símbolo de manobra. Ainda, recomenda-se construir e testar mapa e esquema de seta dispostos lado a lado, em monitor de navegação de tela ampla.

Sendo assim, este trabalho apresenta uma indicação preliminar de que também no contexto brasileiro, há maior preferência pelo mapa. Entretanto, requer uma investigação mais detalhada, a qual inclua outros grupos de motoristas e diferentes contextos urbanos.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, processo nº 2004/15476-1.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BROOKS, A., NOWAKOWSKI, C., GREEN, P. Turn-by-Turn versus Electronic Maps: an On-the-Road Comparison of Driver Glance Behavior (*Technical Report UMTRI-98-37*). Ann Arbor, MI: The University of Michigan Transportation Research Institute. 1998.
- BURNETT, G. E. "Turn right at the King's Head": Drivers' requirements for route guidance information. *PhD Thesis*, Loughborough University, UK. 1998.
- BURNETT, G.E. Usable vehicle navigation systems: Are we there yet?, *Vehicle Electronic Systems 2000 - European conference and exhibition*, ERA Technology Ltda., 29-30 June 2000, pp. 3.1.1-3.1.11, ISBN 0 7008 0695 4. 2000.
- DARKEN, R. P., CEVIK, H. Map Usage in Virtual Enviroments: Orientations Issues. *Proceedings of IEEE Virtual Reality 99*, pp. 133—140. 1999.

- DENT, B. D. *Cartography: Thematic Map Design*. 3 ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1993.
- DONDIS, Donis A. *Sintaxe da linguagem visual*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- FRUTIGER, A. *Sinais e Símbolos: Desenho, Projeto e Significado*. 2 ed. Martins Fontes, 2001.
- HO, A. LI, Z. Design of Dynamic Map for Land Vehicle Navigation. **ISPRS Commission II**, Symposium 2002. Xi'an, P.R. China. August 20-23, 2002. 2002.
- JACKSON, P. G. How will route guidance and navigation systems affect cognitive maps? Proceedings of PTRC, the *23rd European Transport Forum*, Warwick University, 11th-15th September 1995.
- LABIALE, G. In-road car information: comparisons of auditory and visual presentations. *Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting, Human Factors Society*, Santa Monica, CA. p. 623-627. 1990.
- LABIALE, G. Visual search and preferences concerning different types of guidance displays. *Behaviour & Information Technology*. V. 20, V. 3. London: Taylor & Francis. 2001.
- LIU, Y. Effect of advanced traveler information system displays on younger and older drivers' performance. *Displays*. V. 21. p. 161-168. 2000.
- LYNCH, K. *The image of the city*. Cambridge, MA: MIT Press. 1960
- MACEACHREN, A. M. *How maps work: Representation, Visualization and Design*. London: The Guilford Press. 1995.
- PUGLIESI, E. A. Avaliação da Comunicação Cartográfica de um Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel. 2007. 292p. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual Paulista. 2007.
- RIGDEN, C. The eye of the beholder – designing for colour-blind users. *British Telecommunications Engineering*, v. 17. 1999. Disponível em: <<http://more.btexact.com/people/rigden/colours/index.htm>> Acesso em: 04 jul. 2004.
- ROBINSON, A., RANDALL, D. MORRISON, J. *Elements of Cartography*. New York: John Wiley & Sons. 1984.
- ROSS, T., VAUGHAN, G., ENGERT, A., PETERS, H., BURNETT, G.E., MAY, A.J. *Human factors guidelines for information presentation by route guidance and navigation systems* (DRIVE II V2008 HARDIE, Deliverable 19). Loughborough, UK: HUSAT Research Institute. 1995.
- SEKULER, R.; SEKULER, A. B. Age-Related, Optical Factors, and Neural Process. *Encyclopedia of Psychology*. American Psychological Association/Oxford University Press. V.8. 2000. pp. 180-183.
- TSIMHONI, O., WATANABE, H., Green, G. FRIEDMAN, D. Display of Short Text Messages on Automotive HUDs: *Effects of Driving Workload and Message Location*. *TECHNICAL REPORT UMTRI-00-13*. 2000.

(Recebido em outubro / 08. Aceito janeiro / 09)