PREFERÊNCIA PELO TIPO DE TRAÇADO DA SETA DE DIREÇÃO DE MANOBRA E DO NÚMERO DE SETAS DE MANOBRA EM MAPA DE SISTEMA DE NAVEGAÇÃO E GUIA DE ROTA EM AUTOMÓVEL

EDMUR AZEVEDO PUGLIESI [1]
ANA PAULA MARQUES RAMOS [2]
RENAN FURLAN DE OLIVEIRA [3]
MÔNICA MODESTA SANTOS DECANINI [4]

Universidade Estadual Paulista - UNESP
[1,4] Departamento de Cartografia, Presidente Prudente, SP
[2,3] Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas - PPGCC
{[1] edmur, [4] monca}@fct.unesp.br; [2] marques.engcart@gmail.com; [3] renanfurlanoliveira@hotmail.com

RESUMO – O objetivo deste trabalho é avaliar a preferência subjetiva de um grupo de motoristas pelo uso de diferentes tipos de traçado da seta de direção de manobra e de diferentes números de setas que antecedem as manobras, em mapas de Sistemas de Navegação e Guia de Rota em Automóvel (SINGRA). Um total de 30 motoristas (15 homens e 15 mulheres) participou de um experimento simulado. Quatro representações cartográficas foram projetadas e programadas em um protótipo de SINGRA para simular o deslocamento do automóvel sobre uma rota de navegação. Os resultados revelam que a seta de direção com forma mais similar ao traçado da manobra foi a mais preferida por quase 100% dos motoristas. Dentre as razões, destacam-se os fatores clareza e continuidade, bem como pistas de localização na rota e direção a ser tomada na junção. Com relação ao número de setas que antecedem às manobras, a preferência por uma única seta ocorreu para contextos de direção com baixa complexidade, enquanto que a preferência por mais de uma seta esteve relacionada a contextos mais complexes, tais como em vias com várias faixas, tráfego intenso de veículos, associados à presença de manobras próximas umas das outras. As análises foram conduzidas considerando-se características de individuais e de grupo dos motoristas. As discussões são apresentadas com maiores detalhes, e algumas recomendações de projeto apontadas.

ABSTRACT – This work aims to evaluate the subjective preference of a group of drivers when selecting different shapes of maneuver direction arrows and different numbers of direction arrows before maneuvering, in maps of In-Car Route Guidance and Navigation System (RGNS). A group of 30 drivers (15 males and 15 females) participated in a simulated experiment. Four representations were designed and developed in a RGNS to simulate the movement of the car on navigation route. The results point out that the direction arrow having shape more similar to the characteristics of the maneuver was the most preferable for almost 100% of the drivers. Among the reasons, clarity and continuity, as well cues of location on the route and direction to be taken after the junction were the most important to the drivers. Related to the number of arrows before maneuvering, the preference for a single arrow happened in spatial context having low complexity, while the preference for more than one was associated with complex contexts, such as roads having several lanes, intense traffic of vehicles, as well where maneuvers are near from each other. The analyses were accomplished in relation to individual characteristics and gender. The discussions are presented in detail and some recommendations of design are pointed out.

1 INTRODUÇÃO

A direção de automóvel em ambientes pouco ou não familiares é uma tarefa dinâmica complexa, tanto do ponto de vista perceptivo quanto cognitivo (PETCHENIK, 1989; DE WAARD, 1996). Nas últimas décadas, devido ao intenso tráfego de veículos e disponibilização de tecnologias de comunicação para uso em automóveis, a quantidade de informação utilizada pelos motoristas tem aumentado significativamente, contribuindo para o aumento da complexidade da tarefa principal, a qual consiste em conduzir o automóvel com segurança. Com base nesse contexto, os Sistemas de Navegação e Guia de Rota em automóvel (SINGRA) têm sido disponibilizados no intuito de diminuir a complexidade da viagem e facilitar a mobilidade dos motoristas (DONG, 2011). Os benefícios apresentados pelo uso desse tipo de sistema são inúmeros, podendo-se destacar: redução do tempo e da complexidade da viagem, diminuição do consumo de combustível, possibilidade de acesso a informações de diversas naturezas, tais como, condições de tráfego, identificação de vias e pontos de congestionamento, localização de estacionamentos e de outros pontos de interesse, dentre outros (NYGARD, 1995; DONG, 2011).

No módulo de manutenção em rota com utilização de mapas, os SINGRA exibem um número de mínimo de feições cartográficas, o qual é considerado de suma importância no apoio à navegação, para que o motorista se sinta confiante ao longo da rota. Essas feições podem ser resumidas em: sistema viário, rota do percurso, posição do automóvel na via, toponímia de via e seta de direção de manobra (PUGLIESI *et al.*, 2009; RAMOS *et al.*, 2014a). Dentre esse conjunto de informação de navegação, a direção da manobra pode ser considerada a mais importante para a tomada de decisão do motorista, pois está relacionada com o deslocamento a ser realizado antes, durante e depois da manobra (BURNETT, 1998; PUGLIESI, 2007).

Para indicar a direção da manobra, símbolos de seta são exibidos nas margens do mapa e (ou) como uma feição de mapa, a qual é localizada sobre o cruzamento das vias. A seta de direção é uma representação esquemática que traduz visualmente a nova direção que o motorista deve tomar após a manobra. Esse tipo de símbolo merece especial atenção por parte dos projetistas porque a seta de manobra é apresentada durante a realização da tarefa tática. Esta tarefa corresponde à preparação para a conversão (MICHON, 1985), fator que exige do motorista mais atenção porque envolve um número maior de operações relacionadas com a condução do automóvel de forma segura (WICKENS *et al*., 2004; KABER, *et al.*, 2012).

Estudos têm verificado que quanto maior é o número de unidades de informação representadas em uma interface de navegação, maior é a sobrecarga cognitiva do motorista (LIU, 2000; LABIALE, 2001; PUGLIESI *et al*., 2009; CHING-TORNG *et al*., 2010; BURNETT; DONKOR, 2012). Esta sobrecarga tem implicações negativas na usabilidade da interface e, consequentemente, na segurança no trânsito (BURNETT; DONKOR, 2012;). Assim, as questões de usabilidade das interfaces de navegação em automóvel vêm sendo discutidas cada vez mais por pesquisadores da área de Interação Homem-Máquina (*Human Computer Interaction* - HCI) (GREEN *et al.* 1993, PUGLIESI, 2007, BACH *et al.*, 2009; QUARESMA, 2010; LEE; JUN, 2011, BURNETT *et al.* 2013; LAVIE; ORON-GILAD, 2013).

O termo usabilidade se refere à capacidade que um sistema interativo oferece aos usuários, sob certo contexto de operação, para trabalhar de modo eficiente, eficaz e com satisfação (ABNT NBR 9241-11, 2002). A usabilidade de um sistema está intrinsecamente relacionada com a qualidade que caracteriza as interações entre usuários e sistemas (CYBIS *et al.*, 2010). Cada tipo de sistema possui particularidades de contexto de uso, e isso conduz à escolha de métodos e medidas de específicos para avaliação (ABNT NBR 9241-11, 2002; STANTON *et al*., 2005a; STANTON *et al*., 2005b). No caso de SINGRA, a avaliação da eficácia e da eficiência pode demandar tempo e custo elevados, por isto, uma avaliação preliminar a respeito da satisfação do motorista é recomendada como uma etapa inicial no processo de avaliação da interface (PUGLIESI *et al*., 2013).

Embora os esforços científicos tenham sido promissores na temática do estudo sobre a seta de manobra, os primeiros projetos para tais símbolos eram bastante rudimentares. Por mais que as abordagens de projeto passaram por aprimoramentos, a fim de facilitar a leitura por parte de motoristas (LIU, 2000; LABIALE, 2001), ainda nota-se a necessidade de avaliações que busquem encontrar representações gráficas que maximizassem o desempenho do sistema, sem prejudicar seu o desempenho na tarefa de direção. Uma necessidade em evidência refere-se ao projeto e a avaliação de setas de direção de manobra, em função do tipo de traçado da seta e do número de setas exibidas em mapas de SINGRA. Estudos iniciados neste sentido, não apresentam resultados conclusivos, o que demonstra a oportunidade de continuação da investigação científica (PUGLIES *et al.*, 2009; PUGLIESI, DECANINI, 2009; RAMOS *et al*., 2014b).

Diante disso, e com a finalidade de aumentar a usabilidade de sistemas de navegação, este trabalho tem por objetivo avaliar o tipo de traçado da seta de direção de manobra e o número de setas de manobra quando são aplicados em mapas de Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel. As questões de pesquisa são: “Os motoristas preferem setas de manobra com o traçado somente sobre a próxima via ou com o traçado iniciando na via em que o automóvel se encontra?”; “Os motoristas preferem que os sistemas informem somente a seta da próxima manobra ou a combinação da seta da próxima manobra e da manobra seguinte?”.

2 MÉTODO

2.1 Participantes

Um grupo de 30 motoristas (15 homens e 15 mulheres), com idade entre 23 e 56 anos e tempo médio de direção de 18 anos, participou de um experimento que avalia a preferência subjetiva por um conjunto de setas de direção de manobras. Os requisitos para a participação foram: possuir carteira de habilitação, ter visão normal de cores e possuir experiência com sistemas de navegação, enquanto motorista ou passageiro. O fato de ser não ser daltônico permite que esta característica perceptiva não influencie negativamente na percepção visual das representações que foram construídas para motoristas com visão normal de cores. Segundo MacEachren (1995), pessoas com disfunção na visão de cores podem relatar problemas com detecção e discriminação dos símbolos cartográficos. A experiência com sistemas de navegação pode fazer com que o motorista interprete com mais facilidade as feições cartográficas presentes no sistema, as quais são de relevante importância para a navegação. Além disso, a experiência com o tipo de dispositivo que está sendo testado é considerado como um fator fundamental na avaliação da usabilidade de interfaces homem-máquina (IIDA, 2005; STANTON *et al*., 2005a; STANTON *et al.*, 2005b; CYBIS *et al*., 2010).

2.2 Aparato

Foi utilizado no experimento um simulador de baixo custo, o qual é constituído de uma série de equipamentos, dentre os quais um carro da marca Renault (modelo Clio/1991), um monitor de navegação de sete polegadas (XENARC LCD 700-TSV); um *tablet* (*Asus FonePad* ME371MG) e um *notebook Accer.* O monitor de navegação ficou localizado na parte central e superior do painel do carro e voltado para a face do motorista, formando um ângulo de aproximadamente 25º entre o centro do monitor e o centro da via para facilitar o processo de busca visual no mapa (PUGLIES *et al.*, 2009; BURNETT *et al.*, 2012).

2.3 Representações cartográficas

Um conjunto de símbolos de setas de direção de manobra foi construído no sistema de informação geográfica *ArcGIS ArcInfo* 10.1 e, posteriormente, inseridas no protótipo de SINGRA, o qual que vem sendo desenvolvido e aprimorado na FCT/UNESP (PUGLIESI, 2007; MARQUES, 2011; RAMOS *et al.*, 2014b). Quatro representações cartográficas foram programadas no compilador *Microsoft Visual Basic* 6.0, com a biblioteca de objetos de mapa ESRI *Mapobjects* 2.1. O projeto gráfico das representações cartográficas é baseado em resultados de trabalhos anteriores (PUGLIESI *et al.*, 2009; MARQUES *et al.*,2012; RAMOS *et al.*, 2014b), os quais utilizam os conceitos de agrupamento perceptivo e segregação de figura-fundo (DONDIS, 1973; MACEACHREN, 1995; GOMES FILHO, 2002; DENT *et al.*, 2009; SLOCUM *et al.*, 2009).

As cores utilizadas na representação das feições cartográficas foram: seta de manobra em verde (RGB=0,255,0) com contorno em preto; automóvel na forma pictórica 'visto de cima' em vermelho-magenta (RGB=255,0,99); rota em preto; malha viária local em branco; vias principais em laranja (RGB=255,166,0); quadras com preenchimento em cinza claro (RGB=222,223,222) e contorno em cinza médio (RGB=189,190,189). A toponímia de algumas vias foi adicionada como forma de garantir maior contexto espacial, uma vez que este elemento tem sido destacado como sendo de suma relevância ao motorista (BURNETT, 1998; PUGLIESI *et al*., 2014). As quadras e vias foram simbolizadas com características similares às do navegador comercial *Garmin Nuvi* 3460lt, e a cor da seta de manobra esteve de acordo com os resultados obtidos por Ramos et al. (2014b), sobre a preferência subjetiva pela cor da seta de manobra.

Dois tipos de projeto gráfico foram concluídos para representar a seta de manobra: uma com relação ao traçado da seta e outra referente ao número de setas presentes no mapa. Para avaliar o traçado, construíram-se dois tipos de setas, uma com três partes e outra com duas partes (Figura 1). A seta composta de três partes teve os seguintes elementos: a linha vertical, a linha horizontal e a seta. A seta formada por duas partes foi composta pela linha horizontal e pela seta. Cada uma dessas partes foi denominada de 'unidade compositiva'. As manobras consideradas neste estudo apresentam ângulos de aproximadamente 90º. As duas linhas oblíquas da seta, que se unem (em relação a um eixo horizontal), foram construídas para formar um ângulo de abertura de aproximadamente 45º, conforme as constatações antropológicas sobre percepção visual humana, a fim de produzir a indicação de direção (FRUTIGER, 2001; DONDIS, 1991). Para avaliar o número de setas que antecedem as manobras, cada uma foi composta de três unidades. Uma representação foi construída com uma seta para indicar somente a próxima manobra, enquanto que a outra representação foi construída com duas setas, as quais correspondem à seta da próxima manobra e a seta da manobra seguinte, respectivamente, em ordem de chegada (Figura 2).

O símbolo do automóvel foi mantido fixo no centro do monitor, seguindo a mesma abordagem utilizada por Pugliesi (2007) e Marques (2011). Os mapas do protótipo são apresentados na escala 1:4.000, com esquema de referência egocêntrico (a orientação do símbolo do automóvel no mapa corresponde à mesma orientação do veículo no mundo real) e sistema de projeção cilíndrico ortogonal. A simulação do deslocamento do veículo ao longo da rota teve início com o som de um *beep*, em cerca de 100 metros antes da chegada na manobra, e finalizou logo depois que entrou na próxima via. Nas representações com duas setas, estas apareceram ao mesmo tempo.

Figura 1 – Representações cartográficas de seta com duas (esquerda) e três (direita) unidades compositivas.

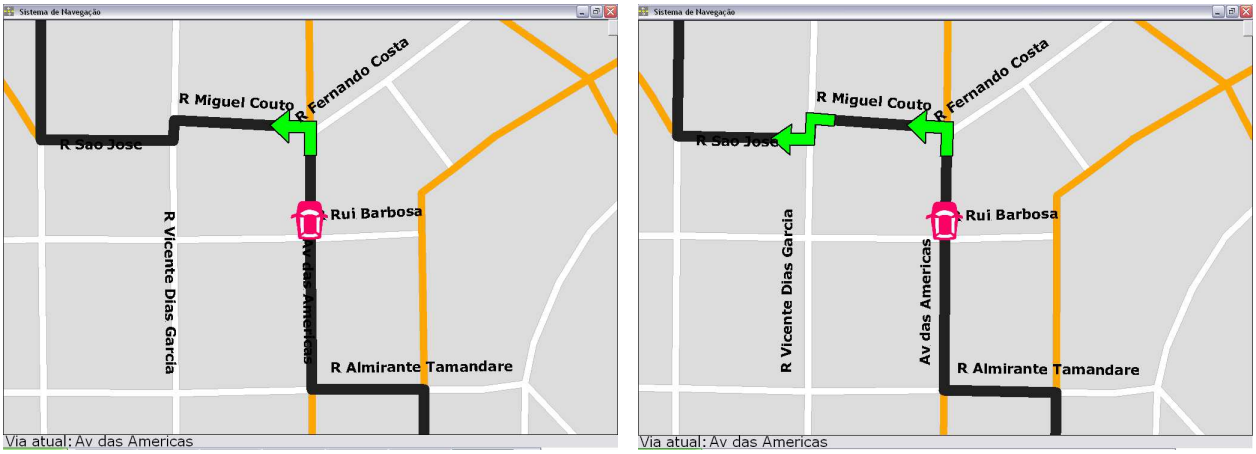

Figura 2 – Representações cartográficas com uma (esquerda) e duas (direita) setas.

2.4 Procedimento

Iniciou-se o teste com uma explanação sobre os objetivos da pesquisa. O experimentador pediu que o participante fizesse a leitura do termo de consentimento livre e esclarecido, e caso concordasse em participar, este deveria assiná-lo em duas vias. Na sequência, o participante foi solicitado a responder um questionário sobre gênero, idade, profissão, tempo de habilitação, frequência de direção em automóvel, experiência com sistemas de navegação, etc. Também foi apresentado um ‘manual de símbolos’ do sistema, o qual teve a finalidade de familiarizar o participante com cada tipo de representação que seria exibido durante a realização do experimento.

A aplicação do teste sobre as representações cartográficas em questão aconteceu depois que cada participante passou pela simulação de uma viagem em um simulador de direção de baixo custo, o qual se encontra localizado no Laboratório de Mapeamento Móvel da FCT/UNESP. Durante a viagem um conjunto de setas de direção de manobra foi apresentado ao participante. As representações foram exibidas no monitor de navegação, com o participante dentro do automóvel. Algumas questões foram aplicadas com a finalidade de determinar a seta de direção que tivesse maior aceitação por parte dos motoristas. Sobre o traçado da seta, a seguinte questão foi feita: “Com relação ao desenho da seta, qual tipo você prefere: seta com traçado somente horizontal ou seta com traçado horizontal e vertical. Com relação ao número de setas de manobra, a seguinte questão foi feita: "Com relação ao número de setas que antecedem a manobra, qual mapa você prefere: mapa com a seta da próxima manobra ou mapa com a seta da próxima manobra e da manobra seguinte. Posteriormente a cada fase, foi feita a pergunta "Por quê?".

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Preferência pelo tipo de traçado da seta e a relação com o gênero do motorista

A Tabela 1 mostra que pelo menos 93% dos motoristas preferiram a seta com os traçados vertical e horizontal para apoiar a realização da manobra. Somente um motorista do gênero masculino selecionou a seta com o traçado somente horizontal como a mais preferida, embora tenha declarado que ambas as representações estavam adequadas e

claras. A Tabela 2 traz uma síntese dos comentários feitos pelos motoristas em razão da preferência pelo tipo de traçado da seta. As razões apontadas pelos homens e pelas mulheres são similares e foram agrupadas.

A seta com o traçado somente horizontal possuiu a característica de ser ambígua: não transmite a informação da via em que o motorista se encontra e, consequentemente, não fornece com clareza a via que terá que entrar. Este tipo de representação também apresenta a desvantagem de levar mais tempo para ser interpretada, além de transmitir a informação que pode não estar relacionada com sua tarefa específica de manobra. Por outro lado, a seta com o traçado vertical e horizontal foi clara porque transmitiu a informação do percurso a ser feito, bem como do tipo de movimento a ser realizado na manobra, representado pelo conceito de continuidade. Em função destas características de traçado vertical e horizontal, tem-se que a leitura desse tipo de seta ocorre de forma mais efetiva, pois requer somente um instante de percepção, consequentemente, apresenta uma 'boa forma' para uso em sistemas de navegação. A boa forma é essencial nos processos de comunicação visual (GOMES FILHO, 2002).

Tabela 1 – Preferência pelo tipo de traçado da seta em função do gênero.

Gênero	**Seta**	
	Horizontal (H)	Vertical-Horizontal(V-H)
Masculino	6,67%	93,33%
Feminino	0,00%	100,00%

Tabela 2 – Síntese dos comentários dos motoristas pela preferência sobre os diferentes traçados de seta.

Vantagem da seta vertical-horizontal	**Desvantagem da seta horizontal**
Clareza da manobra; leitura mais direta; transmite a informação de onde está e para onde vai; continuidade da trajetória, representando o movimento a ser feito na manobra; mais facilidade de localizar e identificar o ponto de cruzamento das vias onde será feita a manobra; sensação de maior segurança; quanto mais complexa a manobra for mais detalhada deveria estar.	Ambígua, pois não transmite a informação da via que se encontra e da via para onde vai: sensação de estar perdido(a); necessita de mais tempo para fazer a leitura, sendo uma para a rota e a outra para a seta e, consequentemente, precisa de mais tempo para tomar a decisão; falta de orientação no momento que o mapa gira quando se encontra na manobra; entende que a tarefa deve ser feita por outra pessoa.

3.2 Preferência pelo número de setas e a relação com o gênero do motorista

A partir dos dados apresentados na Tabela 3, nota-se que as diferenças de gênero não influenciaram na preferência dos motoristas quanto ao número de setas de manobra apresentadas no mapa de SINGRA. No entanto, deve-se ressaltar que os motoristas do gênero feminino apresentaram maior tendência em preferir a representação de uma única seta, enquanto os motoristas do gênero masculino optaram, com maior frequência, pelo uso de duas setas de manobra no mapa. Essas evidências estão relacionadas com algumas diferenças encontradas a respeito da experiência com SINGRA e tempo de direção (Tabela 5). Além disso, pesquisas apontam que os motoristas do sexo masculino dirigem mais que as mulheres (BURNETT, 1998; WAKABAYASHI, 2011), fator relacionado com as diferenças sobre a preferência, encontradas nesta pesquisa. A experiência com direção de automóvel em diferentes ambientes urbanos, inclusive os de grande porte, podem apoiar as decisões sobre a preferência. A Tabela 4 apresenta uma síntese dos comentários feitos pelos motoristas.

Os motoristas do gênero masculino que selecionaram uma única seta, em geral, informaram que o mapa apresenta bastante informação. Por outro lado, a maior parte dos motoristas femininos que selecionou somente uma seta estava mais preocupada com a próxima manobra. Para a representação de duas setas, alguns motoristas masculinos se apresentaram mais experientes com a direção de automóvel em grandes centros urbanos. Sugeriram duas setas para manobras próximas, principalmente em vias de alta velocidade e com várias faixas, em locais com tráfego intenso de veículos.

A representação com uma única seta não mostrou desvantagem para ambos os gêneros. Os motoristas com maior preferência por uma única seta declararam a necessidade por uma quantidade menor de informação para que a manobra principal não fosse confundida com demais manobras. As duas setas apresentadas simultaneamente foram consideradas ambíguas por alguns motoristas, a mesma para ambas as setas cor indicou a mesma importância visual, diminuindo a atenção para a manobra que seria feita imediatamente. Para aumentar a efetividade no uso de duas setas, os motoristas sugeriram a determinação de uma hierarquia visual, mantendo-se a importância da próxima seta e diminuindo a importância da seta seguinte.

Tabela 3 – Preferência pelo tipo de seta em função do gênero.

Gênero	Seta		Teste χ^2
	Uma	Duas	
Masculino	47%	53%	p-valor = 0,269
Feminino	67%	33%	

Tabela 4 – Síntese dos comentários dos motoristas pela preferência quanto ao número de setas em função do gênero.

Núm. setas [a]	**Masculino**	
	Vantagem	Desvantagem
Uma	Quanto menor a quantidade de informação menor é a chance de se confundir; evita confundir a manobra a ser feita; o mapa já tem bastante informação e o traçado da rota indica a próxima manobra.	"nenhuma"
Duas	Depende das características da via e da rota; é boa para manobras que estão próximas; pode ajudar se o movimento de veículos for grande, se a via for de trânsito rápido, e/ou se tiver várias faixas; o sistema poderia apresentar uma opção de quantas setas eu gostaria que fossem indicadas antecipadamente; bastante útil em locais desconhecidos; ajuda ainda mais caso a manobra seguinte tenha direção diferente da última direção que estou tomando (p.ex.: primeiro 'vire à esquerda' e depois 'vire à direita').	Ruim para manobras distantes; ambíguas, pois a mesma cor em ambas as setas indicam a mesma importância, não correspondendo com a tarefa que tenho que fazer; excesso de informação no mapa; podem aumentar a demanda visual para o mapa em situações que preciso de mais atenção para a via.
Núm. Setas [a]	**Feminino**	
	Vantagem	Desvantagem
Uma	Mais específico; a rota destaca bem a manobra seguinte; boa para manobras complexas; somente a próxima manobra é que me interessa;	"nenhuma"
Duas	Consigo me programar para fazer a próxima manobra; boa para cidade desconhecida; depende do número de faixas na via e também da proximidade entre as manobras.	A segunda seta deveria ter menos destaque; poluiu o mapa; fica carregado visualmente; muita informação; pode confundir qual é a próxima manobra; não gosto de olhar dois objetos ao mesmo tempo; pode distrair e perder a atenção para a via; dirigindo eu posso me perder.

[a] Núm. setas = número de setas.

3.3 Influência das características individuais na preferência subjetiva

As características individuais consistiram na idade do motorista, tempo de experiência na direção de automóvel e experiência com sistema de navegação e guia de rota. A organização destes dados encontra-se na Tabela 5 e foi realizada em função do gênero (masculino *versus* feminino).

Tabela 5 - Caracterização individual em função do gênero.

	Homem	**Mulher**	**Total**
Gênero			
	15	15	30
Idade			
≤ 40 anos	10	7	17
> 40 anos	5	8	13
Tempo de direção			
≤ 18 anos	10	7	17
> 18 anos	5	8	13
Experiência com SINGRA			
Pelo menos uma vez por mês	9	5	14
Até duas vezes por ano	6	10	16

Os resultados do teste Qui-Quadrado obtidos para cada variável de caracterização individual encontram-se na Tabela 6. Nenhuma associação significativa foi encontrada na análise das características individuais e a preferência dos motoristas por uma ou duas setas de manobra. Todavia, nota-se (Tabela 6) que há uma tendência sobre o grupo de motoristas com mais de 40 anos de idade e o grupo de motoristas com mais de 18 anos de experiência na direção em preferirem visualizar uma única seta de manobra por vez nos mapas de SINGRA. Para a variável 'experiência com SINGRA', nenhuma tendência foi identificada ao comparar os motoristas com mais ou menos experiência no uso deste tipo de sistema.

Tabela 6 – Preferência subjetiva e características individuais.

Características individuais	**Preferência subjetiva**		**Teste estatístico**
	Uma seta	Duas setas	
Idade:			χ^2 p-valor = 0,638
≤ 40 anos	53%	47%	
> 40 anos	61,5%	38,5%	
Tempo de direção:			χ^2 p-valor = 0,638
≤ 18 anos	53%	47%	
> 18 anos	61,5%	38,5%	
Experiência com SINGRA:			χ^2 p-valor = 0,961
Pelo menos uma vez por mês	57%	43%	
Até duas vezes por ano	56%	44%	

4 CONCLUSÕES

Esta pesquisa investigou o uso de setas de direção de manobra em mapas de Sistemas de Navegação e Guia de Rota em Automóvel, com relação ao tipo de traçado da seta e ao número de setas que antecedem a manobra. Os resultados indicam que a seta de direção de manobra deve apresentar características que sejam fiéis com o traçado da via por onde o automóvel irá passar. Esses achados iniciais sugerem que quanto mais complexa a manobra, maior deve ser o detalhamento da seta, para que seja comunicada a informação de movimento a ser realizado, permitindo compreender com mais facilidade a continuidade de uma via para a outra. No caso estudado, as duas linhas da seta são fundamentais para servir de base horizontal e vertical durante a leitura do mapa e, consequentemente, fornecer elementos básicos como localização na via, e localização e saída logo após a junção. O uso de setas com linhas somente na via seguinte, sem a linha que representa o via em que o veículo se encontra, torna ambígua a direção da manobra a ser tomada.

Para a representação do número de setas que antecedem a manobra, o teste investigou o caso de uma via simples com duas manobras relativamente próximas, em um local de vias urbanas de natureza simples. A partir dos relatos dos participantes, os resultados preliminares sugerem que a representação de mais de uma seta simultaneamente pode ser importante em condições de tráfego intenso, vias com várias faixas e manobras relativamente próximas umas das outras. Os motoristas do gênero feminino, ou com idade superior a 40 anos, ou tempo médio de direção de no mínimo 18 anos, parecem preferir somente uma seta, correspondente somente à próxima manobra. Enquanto os motoristas mais ou menos experientes com SINGRA não se opõem em visualizar a seta da próxima manobra concomitante com a seta da manobra seguinte. Sugere-se que a quantidade de setas a ser exibida pelos sistemas seja fornecida como uma opção a ser ativada e desativada pelo próprio usuário.

Recomenda-se que futuras pesquisas deveriam fazer uma investigação mais detalhada sobre o emprego de mais de uma seta para informar a direção da próxima manobra, levando-se em consideração o emprego de escalas automáticas. Em novos testes, o projeto da seta da manobra seguinte pode utilizar uma direção oposta à da manobra anterior, por exemplo, primeiro 'manobra à esquerda' e, em seguida, 'manobra à direita'. Outros cenários urbanos que deem maior complexidade às tarefas de navegação deveriam ser investigados para a questão sobre o número de setas. O emprego de diferentes variáveis de comunicação deveria ser utilizado para criar hierarquia visual na leitura das setas. Finalmente, sugere-se que novos testes avaliem a preferência pelo uso de setas na cor verde (correspondente à do sistema *Be-On-Road*) e em branco (correspondente à do *Garmin Nuvi* 3460lt), com contorno em preto para ambos os casos.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2012/24859-8). Os autores agradecem, também, à colaboração das pessoas que participaram do experimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores - Parte 11 - Orientações sobre Usabilidade**, 2002, Rio de Janeiro. 21p.

BACH, K. M.; JAEGER, M. G.; SKOV, M. B.; THOMASSEN, N. G. Interacting with In-Vehicle Systems: Understanding, Measuring, and Evaluating Attention. In Proceedings of the XXIII Human Computer Interaction HCI – people and computers – celebrating people and technology, San Diego: California, USA. p. 453-462. 2009

BURNETT, G. E. **Turn right at the King's Head: Drivers' requirements for route guidance information**. 1998. 341p. PhD Thesis (Doctorate in Philosophy) - Loughborough University, United Kingdom.

BURNETT, G. E.; LAWSON, G.; MILLEN, L.; PICKERING, C.; WEBBER, E. Designing touchpad user-interfaces for right-hand drive vehicles: an investigation into where the touchpad should be located. **Behaviour & Information Technology**. p.1-14. 2012.

BURNETT, G. E.; DONKOR, R. A. Evaluating the impact of Head-Up Display complexity on peripheral detection performance: a driving simulator study. **Advances in Transportation Studies an international Journal Section A 28**. p.5-16. 2012.

BURNETT, G. E.; LAWSON, G.; MILLEN, L.; MICKERING, C.; WEBBER, E.. Designing touchpad user-interfaces for right-hand drive vehicles: an investigation into where the touchpad should be located. **Behaviour & Information Technology**, iFirst article, 1-14. 2012.

CHING-TORNG, L.; HSIN-CHIEH, W.; TING-YEN, C. Effects of e-map format and sub-windows on driving performance and glance behavior when using an in-vehicle navigation system. **International Journal of Industrial Ergonomics**. v. 40, p. 330–336. 2010.

CYBIS, W.; BETIOL,A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec, 2010. 344p.

DENT, B. D., TORGUSON, J. S.; HODLER, T.W. **Cartography: Thematic Map Design**. 6. ed. McGraw-Hill, 2009

DE WAARD, D. **The Measurement of Drivers' Mental Workload**. 1996. 135p. PhD Thesis. University of Groningen, Netherlands.

DONDIS, D. A. **A primer of visual literacy**. 1. ed. Cambridge, MA: MIT Press. 1973

DONG, W. An overview of in-vehicle route guidance system. In: **Proceedings of Australasian Transport Research Forum**. Adelaide, Australia, p. 1-12. 2011.

FRUTIGER, A. **Sinais e Símbolos: Desenho, Projeto e Significado**. 2 ed. Martins Fontes, 2001.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: Sistema de Leitura Visual da Forma**. São Paulo: Escrituras Editora. 2002.

GREEN, P.; HOEKSTRA, E.; WILLIAMS, M.; WEN, C.; GEORGE, K. Examination of a Videotape-Based Method to Evaluate the Usability of Route Guidance and Traffic Information Systems. **Technical Report UMTRI 93-31**, Ann Arbor, MI, The University of Michigan Transportation Research Institute. 1993.

GREEN, P.; FLEMING, J.; KATZ, S. Driving Performance Evaluation of the AliScout Navigation System: A Preliminary Analysis. In: **ITS-America Meeting**. Washington, D.C. 1998.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2005. 340p.

KABER, D. B.; LIANG, Y.; ZHANG, Y.; ROGERS, M. L.; GANGAKHEDKAR, S. Driver performance effects of simultaneous visual and cognitive distraction and adaptation behavior. **Transportation Research Part F**. v. 15, p.491-501. 2012.

LABIALE, G. Visual search and preferences concerning different types of guidance displays. **Behaviour & Information Technology.** London: Taylor & Francis. n. 3, v. 20, p.149-158. 2001.

LAVIE, T.; ORON-GILAD, T. Perceptions of electronic navigation displays. **Behaviour & Information Technology**. 32(8), 800–823. 2013.

LEE, J.; JUN, S. Design Guidelines and Recommendations for In-Vehicle Navigation Systems. **Journal of Korean Society of Design Science**, 23(3), 309-327. 2011.

LIU, Y. C. Effect of advanced traveler information system displays on younger and older drivers' performance. **Displays**. v. 21, p. 161-168. 2000.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: Representation, Visualization and Design**. London: The Guilford Press, 1995

MARQUES, A. P. S. **Generalização Cartográfica para um Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel áudio-dinâmico com múltiplas escalas.** 2011. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MARQUES, A. P. S.; DECANINI, M. M. S.; PUGLIESI, E. A. Sistema de Navegação e Guia de Rota áudio-dinâmico com múltiplas escalas automáticas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 64, p. 57-68. 2012.

MICHON, J. A. **A critical view of driver behaviour models**. In: EVANS, L.; SCHWING, R. S. Human behaviour and traffic safety. University of Groningen, New York: Plenum Press, p. 485-520. 1985.

NYGARD, K. E. Computing and Modeling Issues in Wide-Area Advanced Traveler information Systems. **Great Britain: Mathl. Comput. Modelling**. v. 23, n. 4-7, p. 431- 437, 1995.

OBATA, T.; DAIMON, T.; KAWASHIMA, H. A cognitive study of in-vehicle navigation systems: applying verbal protocol analysis to usability evaluation. In: **Proceedings of Vehicle Navigation and Information Systems Conference**, 1993, Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers. p. 232-237.

PETCHENIK, B. B. The Nature of Navigation: Some Difficult Cognitive Issues. In: **Automatic Vehicle Navigation**. **IEEE Explore**. p. 43-48. 1989.

PUGLIESI, E. A. **Avaliação da Comunicação Cartográfica de um Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel**. 2007. 292p. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

PUGLIESI, E. A.; DECANINI, M. M. S.; TACHIBANA, V. M. Evaluation of the Cartographic Communication Performance of a Route Guidance and Navigation System. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 36, n. 2, p. 193-207, apr. 2009.

PUGLIESI, E. A.; REIS, Y. C.; DECANINI, M. M. S.; TACHIBANA, V. M. Drivers' Requirements for In-Car Route Guidance Information: Gender and Individual Differences. **Revista Brasileira de Cartografia** (artigo aceito para publicação em 2014).

PUGLIESI, E. A.; DECANINI, M. M. S. Mapa ou Esquema de Seta: Qual Modalidade os Motoristas preferem para Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel? **Boletim de Ciências Geodésicas**. N 1/15. P.3-15. 2009.

QUARESMA, M. M. R. **Avaliação da Usabilidade de Sistemas de Informação Disponíveis em Automóvel: um estudo ergonômico de sistemas de navegação GPS**. 2007. 334p. Tese (Doutorado em Design) – Departamento de Artes & Design do Centro de Teologia e Ciências Humanas da Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

RAMOS, A. P. M.; PUGLIESI, E. A.; DECANINI, M. M. S.; OLIVEIRA, R. F. Escalas dos mapas de sistemas de guia de rota comercial. **Revista Brasileira de Cartografia**. v.1, n. 66. p.195-207. 2014a.

RAMOS, A. P. M.; PUGLIESI, E. A.; DECANINI, M. M. S. TACHIBANA, V. M. Estudo preliminar da preferência de cor para rota e seta de manobra em mapas de sistemas de guia de rota. **Boletim de Ciências Geodésicas**. v. 20, n. 2, p. 317-333. 2014b.

SLOCUM, T.; MCMASTER, R.; KESSLER, F.; HOWARD, H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. 3. ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2009

STANTON, N. A.; SALMON, P. M.; WALKER, G. H.; BABER, C.; JENKINS, D. P. **Human Factors Methods: A Practical Guide for Engineering and Design**. Great British: Ashgate Publishing Company, 2005a. 571p.

STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. **The handbook of human factors and ergonomics methods**. USA: CRC Press LLC, 2005b. 764p.

WAKABAYASHI, Y. Gender-related differences in the map use of in-vehicle navigation systems. **In Proceedings of the International Cartographic Conference**, 2011, Paris, France. p. 1-14.

WICKENS, C. D.; LEE, J. D.; LIU, Y.; BECKER, S. G. **An Introduction to Human Factors Engineering**. 2nd Edition, California: Pearson Prentice Hall. 2004.

WITTMANN, M.; KISS, M.; GUGG, P.; STEFFEN, A.; FINK, M.; PÖPPEL, E.; KAMIYA, H. Effects of display position of a visual in-vehicle task on simulated driving. **Applied Ergonomics**. v. 37, p. 187-199. 2006.