



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas

**MARIANA PEREIRA DO REGO**

**REPRESENTAÇÃO DA TOPONÍMIA DE VIAS EM SISTEMAS  
DE GUIA DE ROTA EM AUTOMÓVEL**



**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2017**

**MARIANA PEREIRA DO REGO**

**REPRESENTAÇÃO DA TOPONÍMIA DE VIAS EM SISTEMAS  
DE GUIA DE ROTA EM AUTOMÓVEL**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Cartográficas.

Área de concentração: Aquisição, Análise e Representação de Informações Espaciais.

Orientador: Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi

Co-orientadora: Profa. Dra. Vilma M. Tachibana

**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Rego, Mariana Pereira do.

R268r Representação da toponímia de vias em sistemas de guia de rota em automóvel / Mariana Pereira do Rego. - Presidente Prudente : [s.n], 2017  
101 f.

Orientador: Edmur Azevedo Pugliesi

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Inclui bibliografia

1. Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel. 2. Tipografia. 3. Nomes de via. I. Rego, Mariana Pereira do. II. Pugliesi, Edmur Azevedo. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Representação da toponímia de vias em sistemas de guia de rota em automóvel.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: REPRESENTAÇÃO DA TOPONÍMIA DE VIAS EM SISTEMAS DE  
GUIA DE ROTA EM AUTOMÓVEL

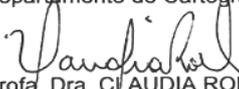
**AUTORA: MARIANA PEREIRA DO REGO**

**ORIENTADOR: EDMUR AZEVEDO PUGLIESI**

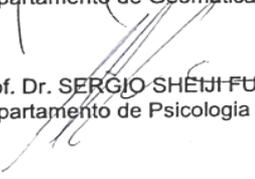
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIAS  
CARTOGRÁFICAS, área: AQUISIÇÃO, ANÁLISE E REPRESENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES  
ESPACIAIS pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. EDMUR AZEVEDO PUGLIESI

Departamento de Cartografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

  
Prof. Dra. CLAUDIA ROBBI SLUTER

Departamento de Geomática / Universidade Federal do Paraná

  
Prof. Dr. SÉRGIO SHEIJI FUKUSIMA

Departamento de Psicologia / Universidade de São Paulo

Presidente Prudente, 02 de março de 2017

*“Dedico este trabalho aos meus amados pais Maria Inês  
e João Elias e à minha irmã e eterna amiga Isabela”*

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus pelas bênçãos que me concede.

À minha família, Mãe, Pai e Isa pelo encorajamento diário, pelas palavras de incentivo e, principalmente, pelo amor.

Ao meu namorado Gabriel, pelo equilíbrio e compreensão.

Ao meu orientador Prof. Edmur Pugliesi e a Profa. Vilma Tachibana que sempre estiveram ao meu lado na realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas (PPGCC) pela oportunidade de cursar o mestrado.

A minha amiga Patrícia pelo colo fraterno.

Aos meus amigos de trabalho da INFRAERO pelo incentivo.

Às pessoas que participaram dos experimentos.

E a todos que de alguma forma colaboraram com o trabalho

“Agradeço a todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”  
(Chico Xavier)

## RESUMO

A interpretação de um mapa é facilitada com a utilização de textos, os quais facilitam a comunicação do mapa. Os mapas de Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel (SINGRA) utilizam textos na área mapeada com a finalidade de auxiliar o motorista na tarefa de navegação. Os nomes de vias são um dos elementos mais importantes no uso como informação de guia de rota. A literatura na área da Cartografia apresenta recomendações para rotular feições cartográficas em mapas estáticos. Porém, os mapas exibidos em SINGRA são dinâmicos e apresentados em um esquema de referência egocêntrica. Então, é questionado se as indicações propostas pela literatura podem ser generalizadas para esse tipo de representação. Este trabalho avalia o tempo de leitura de nomes de vias em mapas de SINGRA, levando-se em consideração diferentes posicionamentos da toponímia de via em mapas com diferentes padrões de malha viária. Para esta avaliação foram projetados 16 mapas, oito com padrão de malha viária regular e oito com padrão de malha viária irregular. Um conjunto apresentou nomes de vias com posicionamento alinhado horizontalmente e outro com os nomes seguindo a via. A concepção dos mapas foi baseada em princípios de agrupamento perceptível, segregação de figura-fundo, bem como em técnicas de tipografia, uso de tipos na cartografia e, também, na análise de mapas de sistemas de navegação de ampla utilização no mercado. A avaliação foi realizada com 20 motoristas novos. O experimento ocorreu dentro de um automóvel estacionado. A tarefa do participante foi buscar um nome de via no mapa exibido em uma tela de pequenas dimensões, bem como falar em voz alta o nome da via solicitada pelo pesquisador. A duração do tempo de leitura foi extraída e analisada. Em mapa com padrão de malha viária regular, a análise estatística mostrou que não houve diferença significativa no tempo de leitura entre os diferentes posicionamentos do texto, tanto para o nome da via em que se encontra quanto para o nome da via em que irá entrar. Por outro lado, em mapa com padrão de malha viária irregular e nome com o posicionamento alinhado horizontalmente, a análise estatística dos dados revelou que o tempo de leitura do nome da via em que o motorista irá entrar é significativamente mais rápido do que a leitura do nome da via em que se encontra. Maiores implicações são apresentadas e discutidas.

## ABSTRACT

Reading a map is facilitated by using texts, which facilitate the communication of the map. In-Car Route Guidance and Navigation System maps (RGNS) use texts in the map to assist drivers in the navigation task. Road names are one of the most important elements in the use as route guidance information. The literature in the Cartography field presents recommendations for labeling cartographic features in static maps. However, maps showed in RGNS are dynamic and presented in an egocentric reference. Thus, it is questioned whether those results can be generalized to this kind of representation. This work evaluates the time in which drivers start reading road names in maps of RGNS, taking into account different positions for the road toponymy in maps with different road network patterns. For this evaluation, 16 maps were designed; eight with road pattern similar to a regular-grid network and eight with road pattern similar to an irregular-grid network. Half of the maps were designed with names aligned horizontally and the other half with names following the road. Creating maps was based on principles of perceptual grouping, figure-ground segregation, as well techniques of typography, use of types in Cartography and, also, in the analysis of some maps of navigation systems with high acceptance in the market. The evaluation was performed with 20 drivers aged between 20 and 30 years. The experiment took place inside a car parked. The task of the participant was looking for a street name showed in a small screen and speech in a loud voice the name requested by the researcher. The time took to start reading was gathered and analyzed. For maps with road pattern similar to a regular-grid network the analysis showed no significant difference in the time in which drivers start reading road names among different text positioning, both for road name where they are located and for road name where they will turn. On the other hands, for maps with road pattern similar to an irregular road network and name aligned horizontally, the statistical analysis revealed the reading time for the name in which drivers will turn is significantly faster than reading time for the name in which drivers are located. More implications are presented and discussed.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Princípios do agrupamento perceptível.....	18
Figura 2: Características do tipo.....	23
Figura 3: Elementos do tipo. ....	24
Figura 4: Letras maiúsculas e minúsculas .....	29
Figura 5: Orientações para posicionamento de nomes.....	31
Figura 6: Posicionamento em símbolos pontuais. ....	32
Figura 7: Posicionamento em símbolos pontuais. ....	34
Figura 8: Posicionamento em feições lineares. ....	35
Figura 9: Orientações para rotulação de símbolos lineares. ....	36
Figura 10: Posicionamento de tipos .....	36
Figura 11: Tipos em símbolos de área.....	37
Figura 12: Sistemas usados, em (a) Waze, em (b) Google Maps Navigation, em (c) Garmin. ....	42
Figura 13: Esquema da organização dos 16 mapas que serão projetados .....	47
Figura 14: Projeto gráfico básico dos mapas com destaque aos objetos temáticos.....	49
Figura 15: <i>Boxplot</i> dos dados referentes ao tempo de leitura.....	62
Figura 16: Grupos de estudo.....	63
Figura 17: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária regular e questão sobre o local em que o motorista se encontra.....	66
Figura 18: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária regular e questão sobre o local em que o motorista irá entrar. ....	67
Figura 19: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.....	68
Figura 20: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar. ....	69
Figura 21: Mapas usados na comparação da toponímia alinhada horizontalmente em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	70
Figura 22: Mapas usados na comparação da toponímia alinhada horizontalmente em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	71
Figura 23: Mapas usados na comparação da toponímia seguindo a via em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	73
Figura 24: Mapas usados na comparação da toponímia seguindo a via em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	74

Figura 25: H_MVI_E1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	81
Figura 26: H_MVI_E2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	81
Figura 27: H_MVI_L1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	82
Figura 28: H_MVI_L2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	82
Figura 29: H_MVR_E1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	83
Figura 30: H_MVR_E2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	83
Figura 31: H_MVR_L1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	84
Figura 32: H_MVR_L2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	84
Figura 33: S_MVI_E1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	85
Figura 34: S_MVI_E2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.....	85
Figura 35: S_MVI_L1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	86
Figura 36: S_MVI_L2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	86
Figura 37: S_MVR_E1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar. ....	87

Figura 38: S_MVR_E2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar. ....	87
Figura 39: S_MVR_L1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	88
Figura 40: S_MVR_L2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra. ....	88

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Medidas de posição e dispersão dos dados de tempo de leitura (em segundos) .....	60
Tabela 2 - Medidas de posição e dispersão dos dados de tempo de leitura (em segundos) .....	64
Tabela 3 - Resultado do teste de normalidade .....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Variáveis visuais aplicadas ao tipo.....	28
Quadro 2: Símbolos geométricos usados como padrão nos sistemas de navegação. ....	42
Quadro 3: Variáveis visuais aplicadas à toponímia de via nos sistemas de navegação .....	43
Quadro 4: Categorias de informação selecionadas para os mapas .....	46
Quadro 5: Representação dos símbolos cartográficos com geometrias ponto, linha e polígono. .....	49
Quadro 6: Nome das vias utilizadas nos mapas .....	51
Quadro 7: Denominação de acrônimos referentes aos mapas projetados .....	57
Quadro 8: Tempo de leitura de toponímia de vias posicionadas horizontalmente .....	98
Quadro 9: Tempo de leitura de toponímia posicionadas seguindo a via .....	99

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	Objetivo .....	16
2	ORGANIZAÇÃO PERCEPTUAL .....	17
2.1	Agrupamento perceptivo .....	17
2.2	Segregação figura-fundo.....	19
2.3	A cor nos mapas temáticos .....	19
3	TIPOGRAFIA .....	21
3.1	Características dos tipos.....	21
3.2	Elementos do corpo tipográfico .....	24
3.3	Fatores na escolha dos tipos na Cartografia.....	25
3.3.1	Legibilidade .....	26
3.3.2	Variáveis visuais .....	27
3.4	Posicionamento dos tipos aplicados na Cartografia.....	30
3.4.1	Feições pontuais.....	32
3.4.2	Feições lineares .....	34
3.4.3	Feições de área.....	37
3.5	Estudos sobre a avaliação de tipos.....	38
4	PROJETO DAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS.....	41
4.1	Análise de mapas de sistemas de guia de rota .....	41
4.2	Projeto de composição geral .....	44
4.3	Projeto gráfico.....	46
4.3.1	Projeto gráfico dos mapas .....	48
4.3.2	Projeto da toponímia de via .....	50
4.3.2.1	Escolha dos nomes para as vias .....	50
4.3.2.2	Aplicação das variáveis visuais .....	51
4.3.2.3	Posicionamento da toponímia de via .....	53

4.4	Elaboração dos mapas dinâmicos .....	53
5	TESTE SOBRE A LEITURA DA TOPONÍMIA DE VIA .....	54
5.1	Documentação para a experimentação.....	54
5.2	Participantes .....	54
5.3	Aparato tecnológico .....	55
5.4	Procedimento do teste e organização dos dados .....	55
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	59
6.1	Análise preliminar dos dados .....	59
6.2	Análise do posicionamento da toponímia em um mesmo padrão de malha viária ..	65
6.2.1	Análise do posicionamento da toponímia em malha viária regular .....	65
6.2.2	Análise do posicionamento da toponímia em malha viária irregular.....	67
6.3	Mesmo posicionamento da toponímia em diferentes padrões de malha viária.....	69
6.3.1	Toponímia alinhada horizontalmente em diferentes padrões de malha viária.....	69
6.3.2	Toponímia seguindo a via em diferentes padrões de malha viária .....	71
7	CONCLUSÃO .....	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
	APÊNDICE A - PROJETO DOS MAPAS COM DIFERENTES POSICIONAMENTOS DA TOPONÍMIA DE VIA .....	81
	APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCE) .....	89
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO MOTORISTA.....	91
	APÊNDICE D - MANUAL DE SÍMBOLOS DO SISTEMA DE NAVEGAÇÃO .....	92
	APÊNDICE E - CENÁRIO DO TESTE .....	97
	APÊNDICE F – TEMPO DE LEITURA DOS NOMES DE VIAS .....	98

## 1 INTRODUÇÃO

As pesquisas que investigam a demanda dos motoristas por informação de guia de rota afirmam que os nomes de vias estão entre os elementos mais importantes para a navegação em automóvel (BURNETT, 1998; PUGLIESI *et al.*, 2014). Dentre os mapas que exibem nomes de vias, destacam-se os Sistemas de Navegação e Guia de Rota em Automóvel (SINGRA), os quais tem o objetivo de transmitir as informações do espaço para auxiliar a tomada de decisão no trânsito. Com o intuito de atender às demandas dos motoristas, diversos elementos gráficos apoiam a tarefa de manutenção em rota<sup>1</sup>, dentre os quais se destacam os textos e, mais especificamente, a toponímia<sup>2</sup>.

Na Cartografia, a toponímia faz parte do processo de interpretação do mapa, pois facilita a ligação entre o nível pictórico e o verbal (DEEB *et al.*, 2014). O texto é o quarto tipo de símbolo cartográfico considerado um componente indispensável do mapa (FAIRBAIN, 1993). É por meio do texto que o leitor do mapa ganha mais conhecimento sobre o objeto que está sendo lido, o que contribui significativamente para o processo de interpretação (DEEB *et al.*, 2014). Sua aplicação é uma questão linguística, prática, técnica e estética (IMHOF, 1975).

Para transmitir a informação espacial por meio de textos, a legibilidade deve ser alcançada, também, pelo emprego de variáveis visuais. A legibilidade da toponímia em um mapa depende de fatores como segregação de figura-fundo, altura do corpo tipográfico, localização em relação ao objeto, e diferenças de valor (ou peso). Outros fatores também podem influenciar a legibilidade da toponímia, como por exemplo, o emprego da serifa, os quais são acabamentos adicionados no final do traço da letra (DENT *et al.*, 2009). O uso de recursos adicionais como máscaras, contornos ou linhas de chamadas são utilizados para evitar a sobreposição dos elementos gráficos (SLOCUM *et al.*, 2009).

As variáveis visuais propostas por Bertin (1983), que para a aplicação em texto sofrem adaptações, auxiliam no processo da percepção gráfica, contribuindo para o processo de comunicação cartográfica. Assim, a toponímia pode expressar a natureza geográfica pela sua orientação e cor, como a toponímia de hidrografia que tradicionalmente, em cartas topográficas, possui orientação itálica e em azul; a importância pelo tamanho e valor, como a toponímia de feições de maior destaque podem ser em maiúsculo e negrito; e a extensão

---

<sup>1</sup> A tarefa de manutenção em rota compreende o deslocamento por uma rota planejada a priori.

<sup>2</sup> Toponímia é uma palavra de origem grega (topos significa “lugar” e ónoma significa “nome”) e se refere a ‘nome da feição geográfica’

pela densidade (ou espaçamento), como no caso do Chile em que a toponímia do nome do país pode estar expandida.

Estudos indicam que o emprego inapropriado de ‘corpos tipográficos’ e o uso inadequado das variáveis visuais na representação da toponímia têm impacto negativo no uso do mapa: em geral, podem dificultar a sua interpretação (DEEB *et al.*, 2012; DENT *et al.*, 2009; FAIRBAIRN, 1993; SLOCUM *et al.*, 2009; SHIRREFFS, 1993). Assim, a toponímia deve ser empregada primeiramente como um símbolo funcional do mapa, e apenas em segundo lugar como um elemento estético (DENT *et al.*, 2009).

Outro fator importante do projeto de toponímias em um mapa é o seu posicionamento. O posicionamento inadequado da toponímia pode diminuir a associação entre a toponímia e a feição, conseqüentemente, atrapalhar a leitura e obstruir outras feições. Desse modo, Imhof (1975) e Slocum *et al.* (2009) trazem recomendações para o posicionamento de textos na Cartografia. Ao se tratar do posicionamento da toponímia de via em um mapa de guia de rota convencional, em que as vias são representadas como feições lineares e o mapa é apresentado em um esquema de referência voltado para o Norte, as recomendações sugerem que a toponímia seja posicionada seguindo a feição.

No que diz respeito às investigações científicas sobre texto, destaca-se a avaliação tanto na Cartografia quanto em outras áreas, as quais têm mensurado a eficiência e a preferência sobre o projeto do corpo tipográfico, o posicionamento e a utilização de variáveis visuais. Em outras áreas, um número de pesquisas tem indicado soluções de projeto gráfico para atender diferentes mídias de comunicação, como jornais, revistas, livros, etc. (ARDITI; CHO, 2005; AKHMADEEVA *et al.*, 2012).

Na área da Cartografia, as pesquisas sobre toponímia tratam de projeto gráfico e avaliação dos nomes das feições (IMHOF, 1975; PHILLIPS; NOYES, 1977; MORITA *et al.*, 1997; SLOCUM *et al.*, 2009; SHIRREFFS, 1993; DENT *et al.*, 2009; DEEB *et al.*, 2012; DEEB *et al.*, 2013; DEEB *et al.*, 2014). Alguns resultados dessas pesquisas indicam que o processo de busca visual de toponímias está relacionado com alguns fatores, dentre os quais: a ênfase da letra inicial da palavra (PHILIPS, 1979); o uso do negrito (DEEB *et al.*, 2014, DEEB *et al.*, 2012); a orientação da letra (DEEB *et al.*, 2014; DEEB *et al.*, 2013); a família de tipo Arial (DEEB *et al.*, 2013, DEEB *et al.*, 2012); e a quantidade de toponímias (MORITA *et al.*, 1997). Estudos sobre a rotulação dos nomes de lugares para feições com geometria de polígono indicam a preferência pelo posicionamento da toponímia na horizontal (DEEB *et al.*, 2013, DEEB *et al.*, 2012).

As investigações científicas em questão foram realizadas com mapas estáticos, apresentados em papel ou em mídias digitais. No entanto, os mapas dos SINGRA são dinâmicos<sup>3</sup> e apresentados com esquema de referência egocêntrico<sup>4</sup>. Um mapa dinâmico e egocêntrico é rotacionado de acordo com as características da via e o deslocamento do automóvel sobre a mesma. MacEachren (1995) afirma que os objetos alinhados horizontal ou verticalmente são interpretados como figura mais facilmente do que os objetos posicionados na diagonal. Frutiger (2001) aponta que o ser humano vê a diagonal com certa instabilidade e insegurança. Logo, é questionável se os resultados das investigações científicas feitas até o momento podem ser generalizados para o projeto de mapas deste tipo de sistema.

Com o propósito de apresentar aos motoristas mapas de SINGRA que possuam toponímias de vias representadas de maneira que facilite e aumente a rapidez no início da leitura, este trabalho analisa se diferentes posicionamentos da toponímia de via exercem influência na velocidade de busca visual pelo nome da via, considerando-se mapas com dois diferentes padrões de malha viária, uma regular e outra irregular. Acredita-se que o tempo de leitura da toponímia de via exibida em mapa dinâmico de guia de rota com esquema de referência egocêntrico será mais rápido quando o texto for alinhado horizontalmente, para mapas com padrões de malha viária regular ou irregular.

## 1.1 Objetivo

O objetivo principal deste trabalho de pesquisa é avaliar o tempo de leitura de toponímias de vias em mapas de Sistemas de Navegação e Guia de Rota em Automóvel, levando-se em consideração diferentes posicionamentos da toponímia e mapas com diferentes padrões de malha viária.

Os objetivos específicos são: realizar um estudo sobre a aplicação de textos na Cartografia; projetar a toponímia de via posicionando-a horizontalmente ou seguindo a via, em mapas com padrão de malha viária regular ou irregular; e analisar o tempo de leitura da toponímia de via.

---

<sup>3</sup> Mapa dinâmico é caracterizado pela mudança contínua de fenômenos espaciais (SLOCUM, 1999 *apud* PUGLIESI, 2007)

<sup>4</sup> Egocêntrica é uma palavra de origem grega (*égo* significa eu e *kentrós* significa centro) e para esse caso, significa que o usuário do mapa é visto no centro do mesmo.

## 2 ORGANIZAÇÃO PERCEPTUAL

O propósito do mapa direciona a importância relativa das feições geográficas, e isto conduz a um processo de hierarquia gráfica visual, a qual tem a função de controlar a atenção do usuário para a informação pertinente (ROBINSON *et al.*, 1984<sup>5</sup> *apud* PUGLIESI, 2007; DENT *et al.*, 2009). A hierarquia visual tem o papel de enfatizar certas informações consideradas mais relevantes em um primeiro plano e colocar as demais em outros planos (DENT *et al.*, 2009).

Embora os objetos variem em termos de relevância, dependendo do mapa, há uma orientação geral para o desenvolvimento da hierarquia. Provavelmente não há uma tendência perceptual mais importante para um projeto cartográfico temático do que a organização figura-fundo. As pessoas tendem a identificar os objetos do seu campo visual em figura, que são os objetos considerados mais importantes, e fundo, que são os objetos considerados menos importantes (DENT *et al.*, 2009).

Na elaboração do projeto, o projetista deve estruturar a imagem do mapa de uma maneira que direcione a percepção do leitor ao longo de caminhos condizentes com a organização dos dados. Por exemplo, os objetos que são importantes devem ser apresentados como figuras (DENT *et al.*, 2009). Assim, esse tópico traz uma compreensão sobre agrupamento perceptivo e segregação de figura-fundo.

### 2.1 Agrupamento perceptivo

A abordagem da percepção visual baseada na Teoria da *Gestalt* considera a ocorrência de agrupamento perceptivo de tal maneira que os seres humanos não percebem os elementos como uma sequência linear, mas na forma inter-relacionada e unificada (ROBINSON e PETCHENIK, 1976<sup>6</sup> *apud* PUGLIESI, 2007). Em outras palavras, para perceber os detalhes é necessário perceber o todo. Segundo Gomes Filho (2000), a Teoria da *Gestalt* é fundamentada no princípio da pregnância da forma, ou força estrutural, segundo a qual as forças de organização da forma tendem a se dirigir no sentido da clareza, da unidade, do equilíbrio e, portanto, da Boa *Gestalt*.

---

<sup>5</sup> ROBINSON, A., RANDALL, D. MORRISON, J. **Elements of Cartography**. New York: John Wiley & Sons. 1984.

<sup>6</sup> ROBINSON, A. H., PETCHENIK, B. B. **The Nature of Maps: Essays Toward Understanding Maps and Mapping**. Chicago: The University of Chicago, 1976.

Alguns princípios são importantes para formar o agrupamento perceptivo, e dependendo do mapa e de seu propósito, um pode ser mais importante que outro. Dentre os princípios que têm sido mais considerados na Cartografia, destacam-se: unidade, proximidade, similaridade, continuidade, fechamento e simplicidade (MACEACHREN, 1995).

A unidade refere-se ao um elemento único que se encerra em si mesmo (por exemplo, a multidão na Figura 1-a). A proximidade é o conceito em que os elementos do campo visual que estão próximos uns dos outros tendem a ser vistos como uma unidade que se destacam das demais (Figura 1-b). No agrupamento por similaridade, os objetos próximos uns dos outros e com características similares são geralmente combinados em um novo grupo e que se distingue dos demais (Figura 1-c). No agrupamento por continuidade, a organização perceptiva da forma acontece de modo coerente, sem quebras ou interrupções na trajetória ou na fluidez visual (Figura 1-d). No caso do princípio de fechamento, os objetos possuem forças que tendem a unir, espontaneamente, os intervalos e estabelecer ligações entre as partes (Figura 1-e). Com relação ao princípio da simplicidade, os objetos se agrupam de maneira simples e com baixo número de informações ou unidades visuais (Figura 1-f).

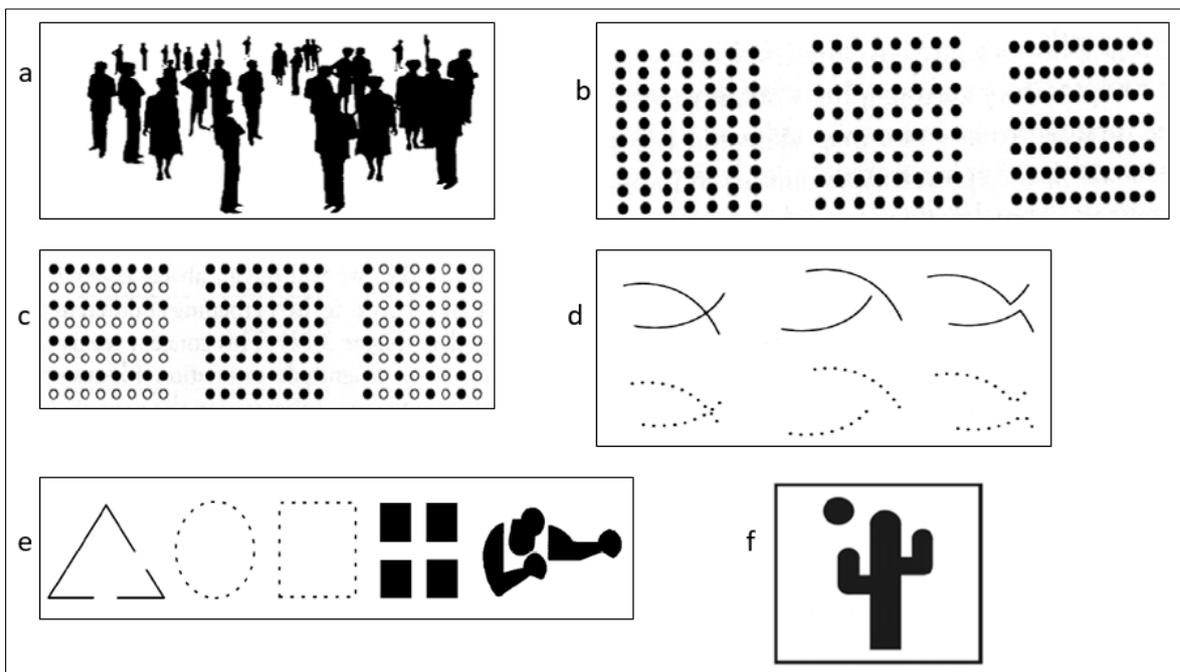


Figura 1: Princípios do agrupamento perceptível.

Fonte: Adaptado de Gomes Filho (2000); MacEachren (1995); Granha (2001)

## 2.2 Segregação figura-fundo

Segundo Gomes Filho (2000), o conceito de segregação está relacionado com a capacidade perceptiva de separar, identificar, evidenciar ou destacar unidades formais em um todo compositivo ou em partes deste todo. A segregação figura-fundo é um elemento positivo na estruturação da hierarquia visual, de modo que os elementos mais importantes do mapa sejam percebidos como figura. Uma boa formação de figura é possível na organização do espaço bidimensional. Figuras percebidas dessa maneira são vistas separadamente do restante do campo visual, possuem forma, tem-se a impressão de que estão mais próximas do observador quando contrastadas com o fundo e estão associadas com uma maior importância (DENT *et al.*, 2009).

Para alcançar uma boa relação de figura-fundo, quatro princípios são importantes: contraste, contorno, orientação e forma (MACEACHREN, 1995). Para Dent (2009), o contraste de cores conduz à clareza, à legibilidade e à formação de figura-fundo. O autor em questão ressalta, ainda, diferentes tipos de contraste de cor, os quais podem ser empregados na criação de mapas: contraste de matiz, contraste de valor, contraste de saturação, contraste de cores quentes e frios, contraste de complementares e contraste de simultâneos. Já o princípio do contorno mostra que os objetos com o contorno bem definido são naturalmente vistos como figura. Em relação à orientação, MacEachren (1995) afirma que os objetos vistos com orientação horizontal ou vertical são interpretados como figura mais facilmente do que os objetos na orientação diagonal.

## 2.3 A cor nos mapas temáticos

As funções da cor para a realização de projetos cartográficos incluem os seguintes aspectos: promove a organização de figura-fundo; estabelece hierarquias visuais; contribui para o balanço visual do mapa; dirige a atenção do usuário; permite a identificação e localização de textos e realce de propriedades físicas do mapa (DENT *et al.*, 2009; ROBINSON *et al.*, 1984; MACEACHREN, 1995).

Segundo Dent *et al.* (2009), a percepção da cor é influenciada pelo ambiente e também pelas conotações subjetivas. A cor em um projeto de mapa temático oferece ao projetista uma gama enorme de possibilidades, porém sua utilização inadequada introduz vários problemas. Por exemplo, dois indivíduos podem ver a mesma cor, mas percebê-la de maneira diferente. Outro caso é que os monitores de computadores tentam produzir a mesma cor, mas

emitem cores com ligeiras variações por conta de características técnicas, tal como a resolução da placa de vídeo.

O elemento cor é constituído por três componentes básicos: matiz, saturação e valor. Matiz é o nome dado para as várias cores (ex.: vermelho, verde, azul, laranja, etc.). A saturação é também conhecida como *chroma*, intensidade ou pureza; pode ser pensada como a nitidez da cor. É mais bem compreendida por meio da comparação da cor pura com cinza neutro. Para qualquer matiz, a saturação varia de 0% (cinza neutro) a 100% (máxima cor). No nível máximo, a cor é totalmente saturada e não contém cinza (DENT *et al.*, 2009).

O brilho é a qualidade de claridade ou escuridão apresentado por tons acromáticos ou cores. Trabalhando-se com tons de cinza, pode ser pensando como uma sequência de passos do claro para o escuro. No processo cromático das escalas de valores, os matizes se tornam puros. A sensibilidade ao valor da cor é facilmente influenciada pelo ambiente, e a aparente luminosidade ou falta de brilho não é proporcional à luz refletida pelas superfícies acromáticas (DENT *et al.*, 2009).

O desenvolvimento de figura-fundo nos mapas pode ser aprimorado pelo uso de cores com características de avanço e recuo, por exemplo, as cores que avançam devem ser aplicadas para criação de figuras. Dent *et al.* (2009) cita um conjunto de cores que parecem avançar e recuar ao olho do leitor. As cores com comprimentos de ondas longos, como o vermelho, parecem estar mais próximas do que aquelas que apresentam comprimentos de ondas curtos. Existem algumas evidências básicas da fisiologia para essa afirmação. As lentes do olho se “curvam” quando os raios vermelhos são refratados. Essa mesma curvatura ocorre na lente quando são vistos os objetos que estão pertos. Por essa razão, o vermelho pode ser associado com proximidade. Em geral, cores com comprimentos de ondas longos avançam, e cores com comprimentos de ondas curtos recuam. Para o componente brilho, valores altos avançam e valores baixos recuam. Em relação à saturação, cores puras avançam, e cores com que tendem ao cinza recuam.

### 3 TIPOGRAFIA

Segundo Slocum *et al.* (2009), tipografia é a arte ou processo de especificar, organizar e projetar tipos. Ainda de acordo com os autores em questão, o tipo pode ser considerado uma classe especial do símbolo cartográfico ou, ainda, um elemento de mapa por direito próprio. Um tipo bem projetado pode fazer o mapa ser de mais fácil de compreensão. Afirmam-se que muitos termos de tipografia que são usados pelos projetistas são mal entendidos e mal empregados como, por exemplo, o termo fonte, o qual é comumente usado, e de forma inapropriada, para referir-se à família do tipo ou do corpo tipográfico (SLOCUM *et al.*, 2009).

Os textos presentes no mapa podem ser classificados em toponímicos e não toponímicos. Enquanto os textos toponímicos abrangem todos os nomes de lugares, os não-toponímicos são textos localizados tanto na área mapeada, quanto nas bordas e em demais locais do mapa, os quais são utilizados para outros fins (FAIRBAIN, 1993). Segundo Deeb *et al.* (2014) os textos associados às feições geográficas permitem ao leitor o ganho de conhecimento sobre o objeto que está sendo lido. Porém, de acordo com Dent *et al.* (2009), a toponímia deve ser vista primeiramente como um recurso funcional do mapa, e caso não seja bem empregada pode impedir a comunicação.

O uso de toponímia pode tanto facilitar como dificultar a comunicação cartográfica, e isto depende de como ela é selecionada e projetada sobre o mapa. Neste tópico são relatadas as características do tipo e os fatores considerados na escolha do tipo. Na Cartografia, bem como para alguns experimentos em que os tipos foram avaliados, tanto dentro do contexto da Cartografia quanto para outros propósitos.

#### 3.1 Características dos tipos

Nos séculos XVIII e XIX, com o desenvolvimento da caneta para uso da escrita à mão, ocorreu uma mudança no estilo de representar a letra e as diferenças entre os traços grossos e finos foram acentuados, os traços finos tornaram-se ainda mais finos. Este tipo de texto é comumente referido como "*New Style*". No início do século XIX os traços nas bases das letras foram removidos, então apareceu a primeira letra sem serifa (OXTOBY e WAN DEN WORM, 1986). Nessa época, uma proporção cada vez maior da população estava se tornando alfabetizada. Isto causou um aumento na produção de livros, revistas e jornais, e, conseqüentemente, a quantidade de letras existentes se tornou limitada. No século XX com o

aumento da publicidade, houve uma evolução dos *designs* gráficos usados na tipografia. No novo projeto de tipo, a proporção entre largura e altura das letras no estilo antigo foi alterada, resultando no chamado Novo estilo (OXTOBY e WAN DEN WORM, 1986).

O tipo é organizado de acordo com características de família, estilo, corpo tipográfico e tamanho. A família é um grupo que reflete características em comum de projeto e essas características compartilham o mesmo nome de base, como por exemplo, Palatino (Figura 2-a) (SLOCUM *et al.*, 2009). Segundo Lawson (1971)<sup>7</sup> *apud* Dent *et al.* (2009), essas famílias podem ser classificadas em:

- O estilo antigo é caracterizado por letras geometricamente retangulares e circulares, possui serifa e transição ‘grosso-fino’ (exemplo: Palatino, Adobe Caslon Prom Goudy Old Style), o que se chama tecnicamente de “transição grosso-fino”;
- Transicional: possui menos serifa que as formas das letras do estilo antigo e fazem uma ligação com o estilo moderno (ex.: Baskerville, Garamond);
- Moderno: o traço possui serifa, com uma transição ‘grosso-fino’ e grande contraste no traço. Um exemplo deste estilo é o Times New Roman, como usado na maior parte deste relatório;
- Serifa grossa: surgiu na revolução industrial com o intuito de usarem o tipo em propagandas. Os profissionais selecionavam os tipos modernos e faziam com que as extremidades ficassem ainda mais espessas. A intenção era aumentar o contraste grosso-fino dos tipos e elevar o grau da legibilidade (ex.: Courier);
- Sem serifa: não há transição ‘grosso-fino’ visível nos traços. As letras têm sempre a mesma espessura. Segundo Dent *et al.* (2009), o suíço, Adrian Frutiger, projetista de tipos, estilizou uma família completa de alfabetos sem serifa, a qual foi chamada Univers, a qual é uma das formas mais populares já projetadas até o momento (ex.: Verdana);
- Manuscrito: inclui todos os tipos que parecem ter sido escrito à mão. Não devem ser colocados na forma de longos blocos de texto e nunca com todas as letras em maiúsculo (ex.: Lucida Handwriting);
- Decorativos: são tipos “diferentes” e “engraçados”, usados em situações mais informais e é uma maneira ‘espalhafatosa’ de transmitir alguma informação, por isso seu uso deve ser limitado (ex.: Ar Darling).

---

<sup>7</sup> Lawson, A. **Printing Types: An Introduction**. Boston: Beacon Press. 1971.

Dentro da família, o tipo é diferenciado pelo estilo, dentre os mais comuns destacam-se: normal (romano), negrito e itálico (Figura 2-b) (SLOCUM *et al.*, 2009). Segundo o autor em questão, há um grupo de estilos adicionais que incluem: condensado, expandido, claro e extranegrito. A principal variante em uma família de tipos é a romana *versus* a itálica. Romana é a básica, versão vertical do *design*, e itálica é a versão inclinada da romana. O itálico foi criado para ter uma inclinação ascendente para a direita, o qual busca simular a escrita à mão, comumente referida como cursiva (DENT *et al.*, 2009). Esses estilos adicionais são vistos mais adiante neste trabalho, com o resultado do emprego das variáveis visuais aplicados aos tipos.

Uma família em particular e o estilo do tipo são referidos como corpo tipográfico. Alguns exemplos são o Palatino normal ou Arial negrito (Figura 2-c). Um corpo tipográfico específico é ainda diferenciado pelo seu tamanho (Figura 2-d). O tamanho do tipo (altura) é medido em pontos, sendo que um ponto equivale a 1/72 polegadas, ou o mesmo que 0,351 mm. Ambas as características de estilo e tamanho são tratadas como variáveis visuais que podem ser aplicadas em tipos.

<p><b>a</b> Família do tipo</p> <p>Palatino Arial Baskerville</p>	<p><b>b</b> Estilo do tipo (baseado no Palatino)</p> <p>Romano (normal) <b>Negrito</b> <i>Itálico</i></p>
<p><b>c</b> Corpo tipográfico</p> <p>Palatino normal <b>Arial negrito</b> <i>Baskerville itálico</i></p>	<p><b>d</b> Tamanho do tipo (baseado Palatino normal)</p> <p>seis pontos dez pontos quatorze pontos</p>

Figura 2: Características do tipo.  
Fonte: Adaptado de Slocum *et al.* (2009).

### 3.2 Elementos do corpo tipográfico

Todos os corpos tipográficos têm elementos em comum, independente da representação da letra (Figura 3-a). Seu uso está relacionado com uma série de fatores, dentre os quais o propósito do mapa e as características das feições geográficas. O projetista deve reconhecer os elementos e as características de cada projeto cartográfico, e levar em consideração que, diferentes corpos tipográficos podem trazer diferentes impressões ao usuário do mapa (DENT *et al.*, 2009).

O corpo tipográfico é definido de acordo com um número de elementos (Figura 3-a) (DENT *et al.*, 2009). Nas linhas base são alinhadas as letras, tanto minúsculas quanto maiúsculas. A altura do corpo da letra é referenciada como altura-x da letra minúscula, uma importante dimensão do projeto da letra, pois geralmente determina a legibilidade do tipo. A linha ascendente compõe as letras maiores que a altura-x. Todas as letras minúsculas do alfabeto determinarão uma linha ascendente comum, a qual é mais alta que as letras maiúsculas. Por outro lado, as linhas descendentes ao alinhamento das letras estão abaixo da linha de base. Na maioria dos corpos tipográficos, a altura das letras maiúsculas é menor que a das ascendentes, portanto existe uma linha do maiúsculo para a maiúscula, a qual que define sua altura.

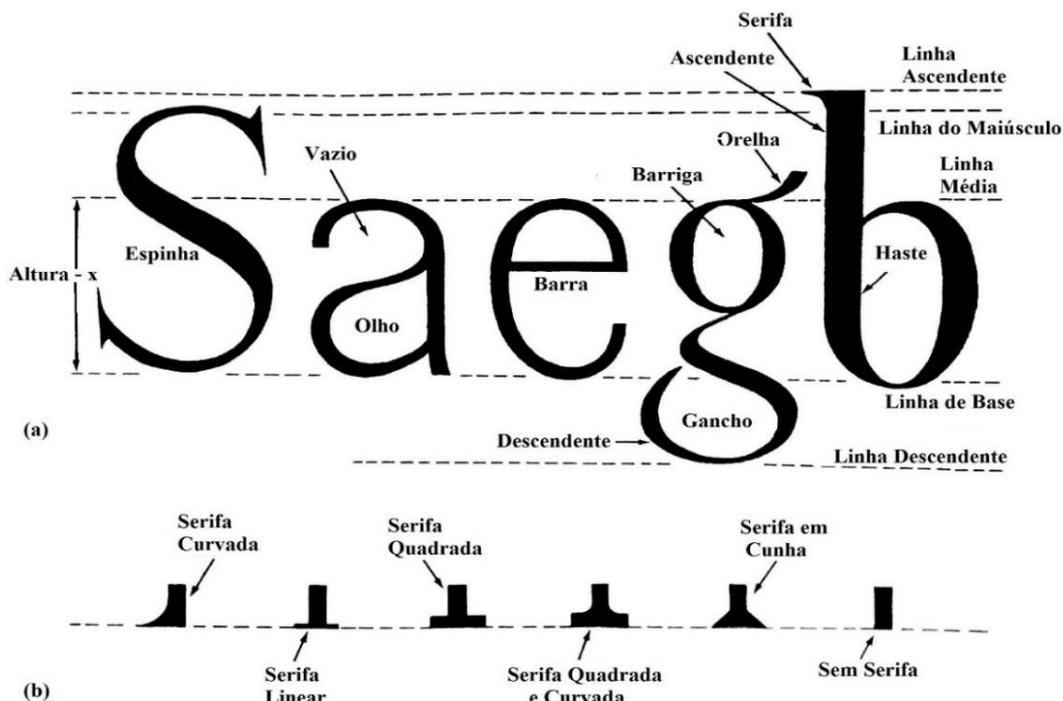


Figura 3: Elementos do tipo.  
Fonte: Adaptado de Dent *et al.* (2009)

As serifas são os acabamentos adicionados no final do traço da letra. As famílias de letras que não possuem esse acabamento no traçado são chamadas de estilo sem serifa (Figura 3b). As serifas têm aparências diferentes, dependendo da maneira como são colocadas no traçado da letra, podendo ser curvada ou não (Figura 3-b) (DENT *et al.*, 2009).

De acordo com Dent *et al.* (2009), “olho”, “barriga” e “gancho” das letras devem ser examinados com cautela na escolha do tipo. Os “olhos” são as áreas localizadas parcialmente ou completamente dentro das letras, e as “barrigas” são os traços arredondados das letras como o, b, d, bem como a parte superior da letra g. A parte inferior da letra g é referida como “gancho”. Para evitar problemas na leitura do mapa, durante as decisões de projeto cartográfico, Dent *et al.* (2009) aconselham a escolha de um corpo tipográfico com formas de letras “abertas” e que possuem o mínimo possível de “barrigas” ou de “ganchos” estreitos.

### 3.3 Fatores na escolha dos tipos na Cartografia

As regras e orientações para o uso de tipos na cartografia derivam de regras gerais da tipografia, as quais têm sido modificadas ao longo do tempo, com o intuito de refletir o objetivo específico do produto cartográfico (SLOCUM *et al.*, 2009). Para que haja comunicação cartográfica efetiva, o cartógrafo emprega imagens e palavras, geralmente em combinação (SHIRREFFS, 1993).

Porém, as rotulações de feições cartográficas<sup>8</sup> diferem consideravelmente da escrita apresentada em livros e textos. Um conjunto de tipos alinhados horizontalmente, e com o mesmo fundo, é característico das configurações de um livro. Entretanto, na cartografia, as letras são frequentemente espalhadas e localizadas em fundos com diferentes características. Esses textos apresentam diferentes ângulos de inclinação e, muitas vezes, são interrompidas por outros símbolos (DENT *et al.*, 2009). A decisão inicial do tipo a ser usado deveria levar em consideração o fator legibilidade. Slocum *et al.* (2009) fazem orientações gerais sobre o uso de tipos na cartografia:

- Evitar o uso de famílias de tipos decorativas, pois dificultam a leitura, e usar com moderação os estilos negrito e itálico. O uso excessivo de negrito pode ofuscar outros tipos ou outros símbolos cartográficos. Se possível, o tipo itálico deve ser reservado para a rotulação de feições hidrográficas, pois sua inclinação remete à ideia do fluxo da água;

---

<sup>8</sup> Rotulação: do inglês *map lettering*, no sentido de estudo dos textos aplicados em um mapa.

- Evitar o uso de mais que duas famílias de tipo em um mesmo mapa. Os elementos do mapa, como o título, subtítulo, cabeçalho da legenda, definições da legenda e fonte dos dados deveriam empregar a mesma família de tipos. Se duas famílias são requeridas (isto é, quando se tem uma grande variedade de feições no mapa), é aconselhável escolher famílias que são distintamente diferentes, por exemplo, uma com serifa e a outra sem serifa;
- Escolher um limiar mínimo para o tamanho da letra. Para isto, é necessário levar em consideração uma série de fatores, tais como a idade e a acuidade visual dos usuários do mapa, o método de reprodução do mapa, as condições de iluminação onde o mapa será exposto e distância física dos usuários até o mapa;
- Avaliar, criticamente, as especificações do tipo, como a família, estilo, tamanho, espaçamento entre as letras, espaçamento entre as palavras, etc.

Logo, a seleção do corpo tipográfico (uma família particular de tipo) e a localização das toponímias no mapa são as duas preocupações principais do projetista (DENT *et al.*, 2009). De acordo com Dent *et al.* (2009), a toponímia deve ser vista primeiramente como um símbolo funcional do mapa, e apenas em segundo lugar como um elemento estético. Porém, caso a toponímia não seja empregada corretamente, isto pode causar falha na comunicação cartográfica. Assim, o cartógrafo deve fazer o uso do tipo de forma adequada tanto para a funcionalidade quanto para a estética. Para que isto aconteça, é necessário levar em consideração dois fatores: a legibilidade e as variáveis visuais aplicadas aos tipos.

### 3.3.1 Legibilidade

A legibilidade dos mapas tem sido uma grande preocupação dos cartógrafos. Os mapas são produtos amplamente utilizados por diferentes grupos de usuários, assim, o elemento texto requer um cuidado especial no projeto cartográfico (DEEB *et al.*, 2012). Embora o projetista possa estar interessado nas qualidades estéticas das letras, a real preocupação é com a legibilidade. O fato de o texto ser agradável esteticamente está relacionado com a arte, e o fato do texto ser de fácil leitura e compreensão está relacionado com metas científicas (AKHMADEEVA *et al.*, 2012). Se o tipo presente no mapa não pode ser lido facilmente, o seu emprego foi um esforço desperdiçado (DENT *et al.*, 2009). A legibilidade do tipo é

caracterizada por uma leitura suave e fácil, que deve levar em consideração o projeto do corpo tipográfico (SINCLAIR, 1999<sup>9</sup> *apud* DENT *et al.*, 2009).

A resolução do dispositivo de exibição e a aplicação das variáveis visuais podem impactar na legibilidade. Estes fatores conseguem, frequentemente, causar falsas interpretações em determinadas combinações de letras. As letras m, n, r por serem constituídas de linhas verticais e também arredondas, com detalhes em comum, podem ser confundidas umas com as outras. O cartógrafo deve aplicar o projeto de tipo que produza a maior legibilidade possível. A experiência e o tempo de trabalho apoiarão a prática (DENT *et al.*, 2009).

A legibilidade de letras individuais também se torna importante na cartografia, pois o mapa pode usar fundos com diferentes texturas ou cores, as quais podem dificultar a discriminação e identificação das letras. Além disso, a legibilidade pode ser impactada negativamente pela maneira como as letras são apresentadas (DENT *et al.*, 2009). A legibilidade leva em consideração uma série de fatores: aplicação das variáveis visuais, projeto do corpo tipográfico, segregação tipo-fundo, agrupamento perceptivo, presença e/ou ausência de tipos em maiúsculo e minúsculo.

### **3.3.2 Variáveis visuais**

Vale lembrar que o texto pode ser considerado o quarto tipo de símbolo cartográfico (FAIRBAIRN, 1993). Logo, as variáveis visuais propostas por Bertin (1983) também devem ser aplicadas aos tipos (Quadro 1), embora haja certas características particulares que só podem ser aplicadas aos mesmos (DENT *et al.*, 2009; OXTOBY e WANDEN WORM, 1986; DEEB *et. al.*, 2012).

---

<sup>9</sup> SINCLAIR, J., **Typography on the Web**. San Diego: AP Professional, 1999

Quadro 1: Variáveis visuais aplicadas ao tipo.

Variáveis visuais	Exemplos	Aplicação	Percepção gráfica
TAMANHO	Cartografia CARTOGRAFIA	Representação de quantidade, intensidade	Quantitativa, seletiva e ordinal
VALOR	Cartografia <b>Cartografia</b> <b>Cartografia</b>	Expressa ordem, ênfase	Ordinal e seletiva
DENSIDADE	Cartografia C a r t o g r a f i a C a r t o g r a f i a	Expressa diferenças	Qualitativa e seletiva
COR	Cartografia Cartografia Cartografia	Expressa diferenças	Qualitativa e seletiva
ORIENTAÇÃO	Cartografia <i>Cartografia</i>	Expressa diferenças	Qualitativa
FORMA	Cartografia Cartografia <i>Cartografia</i>	Expressa diferenças	Qualitativa

Fonte: Adaptado de Oxtoby, P.; Van den Worm, J. (1986) e Deeb *et al.* (2012)

A variável tamanho diz respeito às diferenças entre as letras maiúsculas e minúsculas. Toda a rotulação em maiúsculo retarda a leitura (DENT *et al.*, 2009). Provavelmente, isto é causado por um grande número de fixação do olho. Assim, segundo Dent *et al.* (2009), o uso de letras somente maiúsculas ocorre em casos especiais, como em nome de países, estados ou abreviações, e em casos em que se deseja chamar a atenção para uma palavra ou um lugar. Nesses casos, o ajuste de espaço entre as letras deve ser considerado.

As palavras em letras minúsculas são mais fáceis de serem reconhecidas por conta da silhueta (DENT *et al.* 2009). Enquanto as formas das palavras minúsculas são gravadas mentalmente, as maiúsculas são gravadas letra por letra (TSCHICHOLD, 1966<sup>10</sup> *apud* DENT

<sup>10</sup> TSCHICHOLD, J. *Treasury of Alphabets and Lettering*. New York: Reinhold, 1966

*et al.* 2009), como mostrado na Figura 4-a. Além disso, as metades superiores das letras minúsculas contribuem para o reconhecimento das metades inferiores. É mais fácil reconhecer palavras pelo topo das letras do que pela sua parte inferior (Figura 4-b). Ainda, se observa que as palavras em letras serifadas são mais fáceis de leitura, pois as letras são mais distintas, especialmente ao longo dos topos das letras minúsculas (Figura 4-c). Ademais, textos com todas as letras em maiúsculo não apenas inibem a leitura rápida como também são percebidos como “gritaria” para o leitor do mapa (DENT *et al.*, 2009).

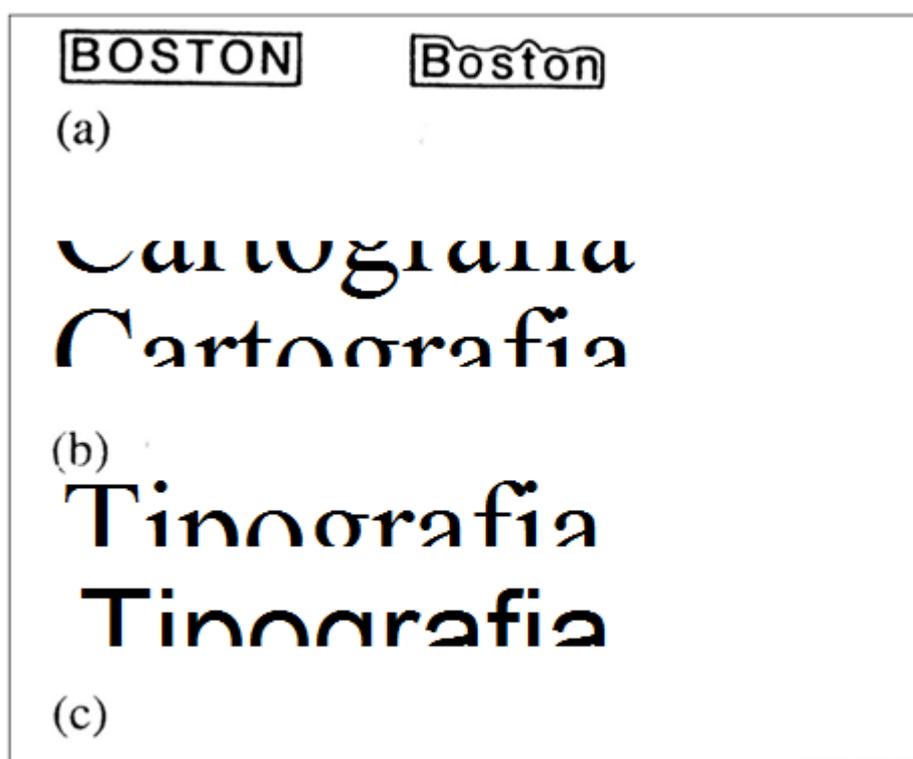


Figura 4: Letras maiúsculas e minúsculas  
 Fonte: Adaptado Dent *et al.* (2009)

A variável visual valor refere-se à quantidade relativa de luz colocada no objeto. É comum encontrar três diferentes pesos: normal, **negrito** e **extranegrito** (DENT *et al.*, 2009). Essa variável fornece a percepção ordinal e seletiva (OXTOBY e WAN DEN WORM, 1986).

Densidade ou espaçamento do tipo diz respeito as versões regulares, condensadas ou expandidas. Pode haver situação em que o cartógrafo encontra limitação de espaço disponível para colocar uma palavra. Outra situação é a necessidade de espaçar as letras para criar uma expressão de distância linear estendida (DENT *et al.*, 2009). Essa variável fornece a percepção seletiva e qualitativa (OXTOBY e WAN DEN WORM, 1986).

A variável visual cor é normalmente utilizada para diferenciar temas, como o azul para massas de água e o vermelho para perigo (DEEB *et. al.*, 2012). A cor fornece a percepção qualitativa e seletiva. A orientação refere-se às letras romana (normal) e *itálica*, que transmitem percepção qualitativa. E a variável visual forma diz respeito sobre os diferentes corpos tipográficos. Essas variáveis expressam percepção qualitativa (OXTOBY e WAN DEN WORM, 1986).

### 3.4 Posicionamento dos tipos aplicados na cartografia

Esse tópico é responsável por abordar os preceitos sobre o posicionamento (ou localização) de toponímias na área mapeada, com relação aos vários aspectos funcionais do próprio mapa e das feições nomeadas individualmente. Imhof (1975) ressalta a importância de notar que a legibilidade e a clareza do mapa dependem de um bom posicionamento das toponímias, e que cada nome tem apenas uma posição ótima no mapa.

A rotulação e o projeto gráfico são igualmente importantes e necessários, portanto uma harmonia deve ser encontrada (SCHULE, 1923<sup>11</sup> *apud* IMHOF, 1975). Imhof (1975) propôs alguns princípios e regras gerais para a toponímia em mapa no que concerne ao posicionamento:

- Deve ser identificada, discriminada e lida com facilidade e rapidez. A legibilidade não depende apenas da forma, tamanho e cor do tipo, mas também da sua disposição em relação aos outros textos, além dos demais símbolos cartográficos;
- Deve ser facilmente reconhecida. Uma associação gráfica clara, muitas vezes, determina o estilo, o tamanho, a hierarquia, bem como o conteúdo do mapa;
- Deve perturbar as outras feições e textos presentes no mapa, o mínimo possível. Deve-se evitar cobrir, sobrepor e ocultar as demais feições;
- Deve ajudar a mostrar o contexto espacial com a extensão territorial, as conexões entre os objetos, a importância e a diferenciação dos objetos;
- A disposição do nome deve refletir a classificação e hierarquia dos objetos no mapa; a variação do estilo e do tamanho ajuda neste quesito;

---

<sup>11</sup> SCHULE, W. **Uber Namengebung auf Geographischen Karten**. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern, 1923.

- Não pode ser dispersa uniformemente no mapa e nem deve ser densamente agrupada.

Além disto, Slocum *et al.* (2009) também apresentam uma série de considerações que devem ser observadas, dependendo do tipo e do propósito do mapa. Deve-se evitar sobreposição (ilustrado pela dificuldade de ler “Wilson” na Figura 5-a), e quando for inevitável, minimizar seus efeitos. Os efeitos da sobreposição podem ser minimizados pela utilização de máscaras, contornos ou uma chamada. A máscara é um polígono o qual é posicionado por detrás do tipo, sobre a área mapeada, como ilustrado por “Rio de Janeiro” na Figura 5-a, ou especificada com a mesma cor da área subjacente, permitindo ter uma melhor visão, como ilustrado por “Vernal” na Figura 5-a.

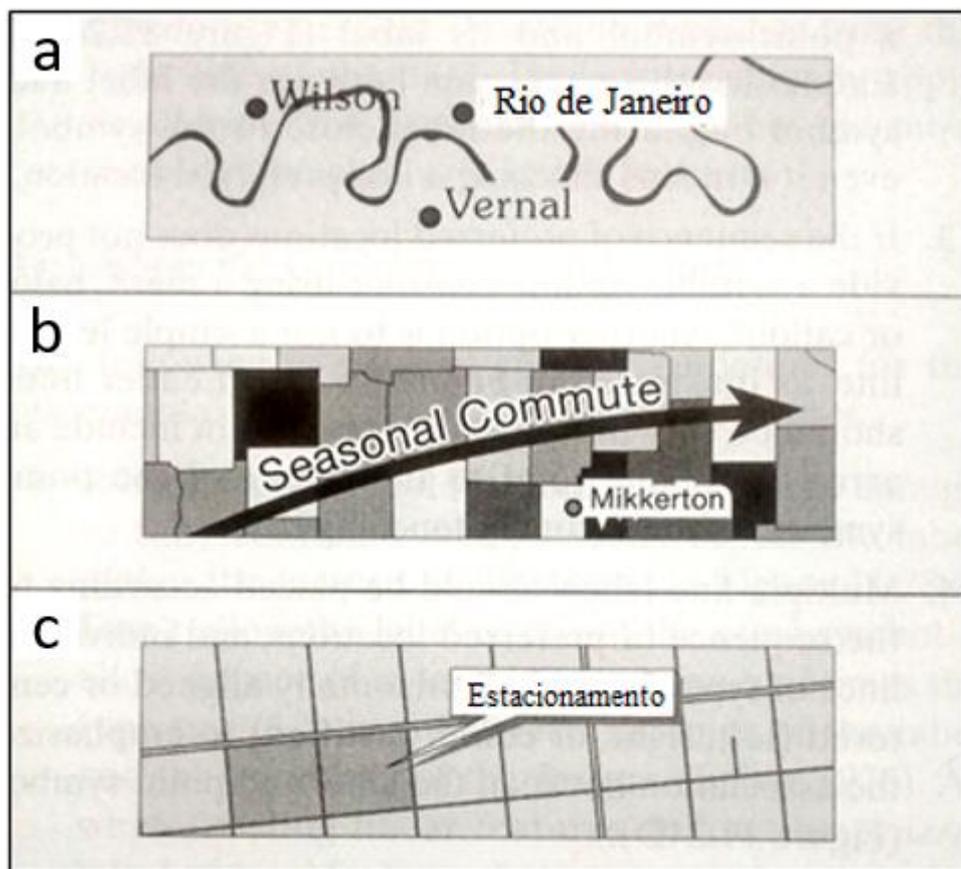


Figura 5: Orientações para posicionamento de nomes.  
Fonte: Adaptado de Slocum *et al.* (2009).

Além disso, um contorno pode ser usado como uma extensão da letra (Figura 5-b). Os contornos cobrem uma quantidade menor de área mapeada (subjacentes) quando comparados às máscaras, permitindo que o tipo seja lido. Um cuidado deve ser tomado para

garantir que os contornos não sejam espessos o suficiente para não atrair atenção indevida, como ilustrado por “Mikkerton” na Figura 5-b. Além desses, as chamadas são combinações de máscara e linha de chamada (Figura 5-c) (SLOCUM *et al.*, 2009).

### 3.4.1 Feições pontuais

Imhof (1975) também orienta que quando um símbolo se encontra em um ‘campo vazio’, o melhor local para sua localização é à direita e um pouco acima desse símbolo (Figura 6-a e 6-d). Se tanto o objeto quanto o nome estiverem na mesma linha, acontecerá uma coincidência ótica desfavorável (Figura 6-b e 6-c) e a legibilidade será reduzida. No entanto, a posição do texto apresentada na Figura 6-b é favorável à da Figura 6-c. Um nome à esquerda do objeto (Figura 6-c) é sempre desfavorável, não apenas pela falta de legibilidade, mas também pela construção gráfica.

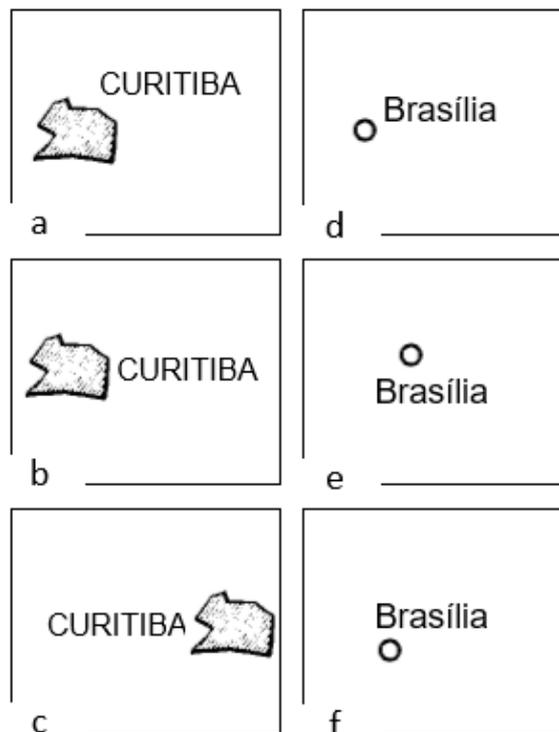


Figura 6: Posicionamento em símbolos pontuais.  
Fonte: Adaptado de Imhof (1975)

Se o espaço livre for apenas acima ou abaixo do objeto, é recomendado que o nome fique acima do objeto (Figura 6-f) do que abaixo (Figura 6-e), pelas seguintes razões: as letras ascendentes e descendentes afastam a palavra do objeto; uma vez que no alfabeto latino

as letras minúsculas com ascendentes são mais numerosas que as letras minúsculas com descendentes, os nomes localizados acima do objeto, em geral, se afastarão menos do que se estiverem posicionadas abaixo (IMHOF, 1975).

Parte das recomendações apresentadas por Slocum *et al.* (2009), as quais são feitas para a rotulação de símbolos pontuais, tem origem no trabalho de Imhof (1975). No entanto é possível notar também a influência de outros autores, algumas vezes não referenciados em seu trabalho. Solcum *et al.* (2009) apontam recomendações específicas para a rotulação em símbolos pontuais:

- Selecionar uma localização para o nome que não atrapalhe a adjacência.

A Figura 7-a representa a sequência de posições favoráveis para a rotulação de símbolos pontuais, de acordo com o trabalho de Pinhas Yoeli (1972)<sup>12</sup> *apud* Solcum *et al.* (2009). Esses resultados vão ao encontro com aquele apresentado por Imhof (1975), em que as posições 7 e 8 da Figura 7-a causam “coincidência ótica desfavorável” em que o símbolo pontual pode ser interpretado como um caractere do texto;

- Não permitir que outras feições do mapa fiquem entre o símbolo pontual e a rotulação (Figura 7-b), essa situação diminui a associação entre o símbolo e a rotulação;

- Caso a sequência de posições preferenciais não seja adequada, deve ser considerado o uso de máscara, contorno ou linha de chamada, como ilustrado na Figura 7-c. A linha de chamada não deveria tocar no símbolo;

- No caso de o rótulo possuir mais do que uma linha, cada linha do texto deveria ser alinhada horizontalmente, ou centralizada ou justificada em relação ao símbolo (à direita ou esquerda) para enfatizar a associação entre o rótulo e o símbolo pontual (Figura 7-d).

---

<sup>12</sup> YOELI, P. The Logic of Automactic Map Lettering. **Cartographic Journal** 9, n.2, 1972.

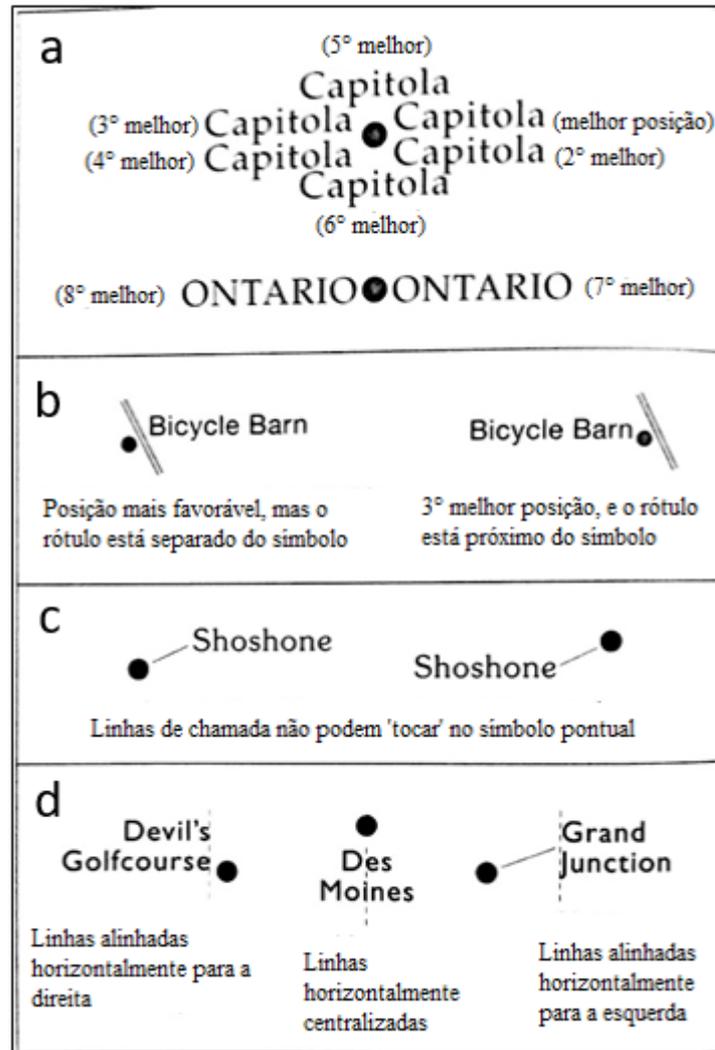


Figura 7: Posicionamento em símbolos pontuais.  
Fonte: Adaptado de Slocum *et al.* (2009).

### 3.4.2 Feições lineares

Segundo Imhof (1975), o melhor posicionamento do rótulo em uma feição linear, como no caso do curso d'água apresentado na Figura 8, é em uma área desocupada para que possa ser facilmente localizado e compreendido, e seguindo linhas horizontais ou quase horizontais (Figura 8-b). No projeto gráfico do mapa, devem ser evitados os seguintes casos: que o tipo toque na feição (Figura 8-a); tipo muito afastado da feição (Figura 8-d); tipo posicionado extremamente curvado (Figura 8-e); outras feições entre o símbolo e a rotulação (Figura 8-c) e; rotulação abaixo do símbolo, pois os nomes se ajustam melhor na parte superior, uma vez que as palavras são formadas por um número menor de letras descendentes do que ascendentes (Figura 8-f).

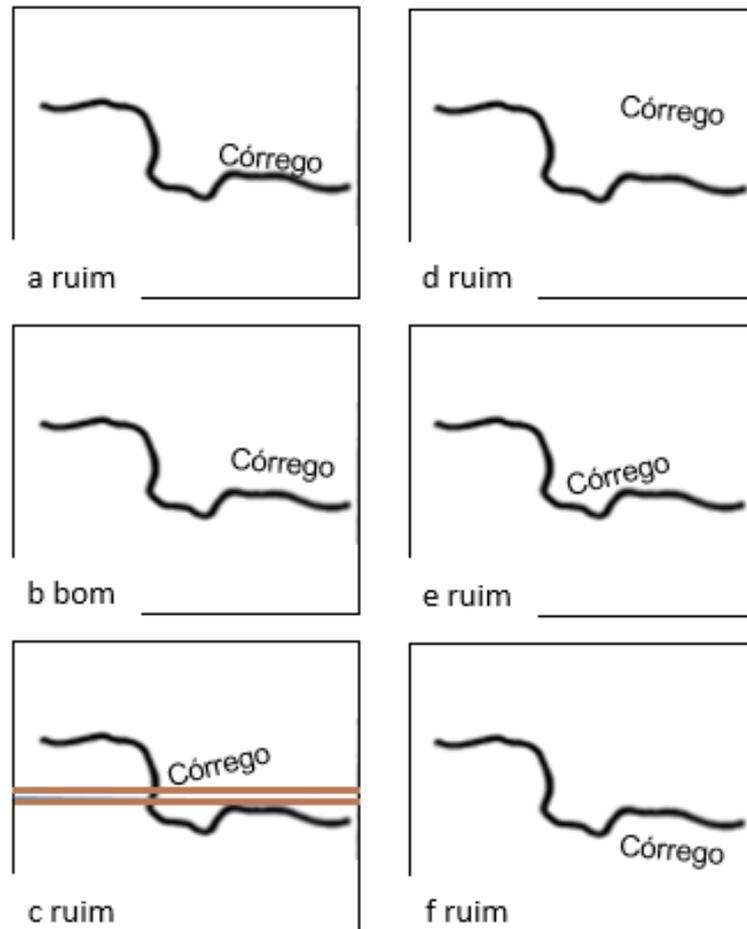


Figura 8: Posicionamento em feições lineares.  
Fonte: Adaptado de Imhof (1975)

Slocum *et al.* (2009) trazem recomendações adicionais para a rotulação de feições lineares:

- O posicionamento do tipo deve ser feito acima da feição, perto da mesma, mas não a tocando, como ilustrado na Figura 9-a. Uma exceção ocorre na rotulação de áreas distintas em que o tipo aparece acima e abaixo da linha (Figura 9-b);
- Na rotulação de feições lineares que possuem curvas complexas, a toponímia não deve acompanhar todas as curvas da feição (Figura 9-c), pois os tipos que curvam são muito difíceis de serem lidos. Nesse caso, a rotulação deve seguir a tendência geral da feição;
- As feições lineares muito longas podem ser rotuladas mais de uma vez (Figura 9-d).

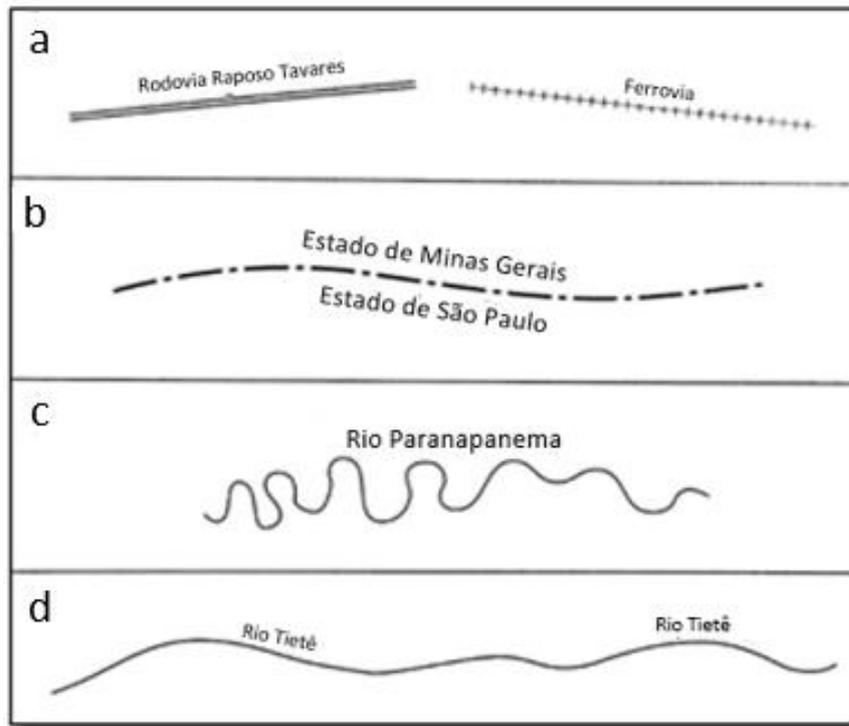


Figura 9: Orientações para rotulação de símbolos lineares.  
 Fonte: Adaptado de Slocum *et al.* (2009)

Segundo Slocum *et al.* (2009), o correto posicionamento de tipos para símbolos lineares deve levar em consideração, as seguintes orientações: serem colocados na vertical, não invertidos e lidos da esquerda para a direita (Figura 10).

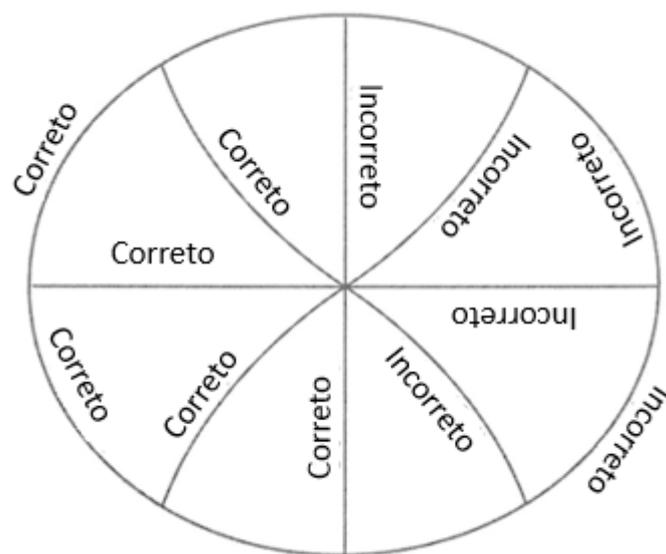


Figura 10: Posicionamento de tipos  
 Fonte: Adaptado de Slocum *et al.* (2009)

### 3.4.3 Feições de área

A superfície do mapa deveria ser grande o suficiente para que a denominação pudesse ser facilmente colocada dentro da área. Isso é um pré-requisito para o arranjo de tipo em feições zonais. Algumas vezes, a definição da área é clara e nítida, como nos oceanos, ilhas, geleiras, áreas políticas, etc. Outras vezes não, como no caso de cadeias montanhosas, paisagens, seções oceânicas (IMHOF, 1975). Slocum *et al.* (2009) fazem orientações específicas para a rotulação de feições de área:

- Quando o símbolo de área é grande o suficiente para conter o rótulo inteiramente é aconselhável a rotulação ser visualmente centrada dentro área (Figura 11-a);
- Na rotulação de símbolos de área deve-se considerar o uso de todas as letras em maiúsculo (Figuras 11-b e 11-d), pois a natureza da letra maiúscula pode ajudar a enfatizar a extensão da área;
- A aplicação de espaçamento exagerado entre as letras e as palavras pode ser usada para enfatizar a extensão da área, e é mais efetivo quando aplicado em letra maiúscula (Figura 11-b) em comparação à letra minúscula (Figura 11-c);
- Os símbolos de áreas que são muito pequenos para conter um rótulo devem ser rotulados como se fossem símbolos pontuais (Figura 11-e).



Figura 11: Tipos em símbolos de área  
Fonte: Adaptado de Slocum *et al.* (2009)

### 3.5 Estudos sobre a avaliação de tipos

Como discutido anteriormente, para o uso de tipos na cartografia, uma série de fatores deve ser considerada para atingir a legibilidade necessária, como a relação da cor do tipo e do fundo, projeto do corpo tipográfico, as variáveis visuais e o posicionamento dos textos. Esta seção apresenta alguns estudos que envolvem a avaliação de tipos fora e dentro do contexto de mapas.

Um estudo realizado por Ardit e Cho (2005) avaliou a legibilidade de tipos em minúsculo com diferentes tamanhos de serifa (ou sem serifa), através de diferentes espaçamentos entre as letras (condensado, normal, expandido) e a velocidade de leitura. Os resultados indicaram que quando o espaçamento entre as letras aumentava os tipos com serifa eram ligeiramente mais legíveis que os tipos sem serifa e que quando o texto era pequeno ou distante do leitor, a legibilidade era maior nas letras com serifa devido ao aumento concomitante do espaçamento entre as letras. No entanto, quando observado apenas a presença ou ausência de serifa os dados não mostram diferença na legibilidade.

Akhmadeeva *et al.* (2012) verificou se a serifa ajuda na compreensão de textos impressos, tendo em vista que o emprego da serifa na compreensão do texto impresso é muitas vezes controverso na literatura. Foram utilizados tipos de mesma família para avaliar as diferenças de leitura. A partir deste estudo Akhmadeeva *et al.* (2012) concluíram que a diferença de leitura entre tipos com serifa e sem serifa, foi pequena. Esses resultados são similares com aqueles encontrados por Ardit e Cho (2005).

Philips (1979) investigou o uso de tipos maiúsculos e minúsculos para busca de nomes em mapas. Os resultados indicaram que nomes em minúsculo (ex.: *southampton*) levaram um tempo bem maior para serem encontrados comparados a nomes em maiúsculo com a letra inicial em maiúscula de tamanho maior (exemplo, *SOUTHAMPTON*). Os achados indicam que em uma tarefa de busca visual a ênfase dada na letra inicial do nome conduz a uma busca mais rápida, pois ajuda na fixação dos olhos com mais precisão em relação ao início do nome, ou se a fixação ocular for feita de forma imprecisa, a letra inicial em tamanho maior pode auxiliar em um pequeno movimento de correção da posição dos olhos.

Deeb *et al.*, 2014 avaliou a eficiência do projeto tipográfico em relação ao gênero e à experiência do participante para a localização de nomes de cidades em mapa topográfico e temático. Os autores concluíram que a eficiência de tipos em mapas envolve muito mais do que a criação de textos legíveis.

Como conclusão os autores notaram que todos os usuários poderiam localizar os rótulos mais eficientemente quando eles foram apresentados em negrito, o que corresponde ao que Van den Worm (2001) sugeriu sobre o uso do negrito e as descobertas de Deeb *et al.* (2012). O aumento do tamanho do tipo facilitava a localização dos rótulos, que é compatível com a regra geral definida por Van Den Worm, 2001 ao preconizar que o texto não deve ser menor que 10 pontos. Não se encontrou diferença significativa em usar tipos com ou sem serifa, tanto para homens *versus* mulheres como para novatos *versus* especialistas. Em relação à orientação do tipo (normal *versus* itálico) as mulheres e pessoas sem experiência com mapas foram mais rápidas em localização de rótulos com orientação normal

Deeb *et al.*, 2013 realizou uma avaliação sobre as preferências dos usuários e a influência no uso da cor para uma compreensão mais profunda sobre a visualização de textos na cartografia. Como conclusão, a aplicação das variáveis visuais sobre a rotulação de pontos e áreas influenciou na percepção do objeto e de sua vizinhança. A percepção dos elementos cartográficos depende, assim, da concepção global do mapa, que por sua vez depende de sua natureza, função e conteúdo. Os rótulos, considerados o quarto tipo de objeto no desenho do mapa, são normalmente colocados no topo de todas as outras camadas de informações. Conseqüentemente, a percepção dos rótulos foi influenciada pela visualização das informações de fundo.

Os resultados obtidos neste estudo foi que a orientação horizontal foi preferida em se tratando de posicionamento de rótulos, porém, por mais que a orientação horizontal permita a leitura constante dos rótulos, pode exceder o espaço disponível, sobrepor outros objetos e dificultar a associação do objeto com o rótulo. Os tipos em itálicos foram menos preferidos em comparação ao normal. O tipo preferido foi o Arial em comparação com o Times New Roman. este resultado foi válido para todos os tipos em minúsculos, primeira letra em maiúsculas e demais minúsculas, e todas em maiúsculas.

Deeb *et al.* (2012) realizou um trabalho que investigou a tipografia aos preceitos de Bertin, levando-se em consideração a variação no gênero e na experiência. O objetivo foi a criação de um grupo de critérios de tipografia para atender a uma ampla gama de usuários de mapa. Como conclusão os autores indicaram que o negrito permitiu um destaque dos símbolos tipográficos, tornando-os mais atraentes para o participante, porém, em mapas de maior complexidade o tipo em negrito apresentou uma tendência a uma variável prejudicial. O Arial é preferido como uma variável individual. A posicionamento horizontal é a variável tipográfica preferida, no entanto, ela tem a desvantagem de influenciar negativamente a

orientação das características geográficas e exceder o espaço disponível de pequenas áreas. Em relação a orientação do tipo (normal *versus* itálico) foi preferida a orientação normal.

Morita *et al.* (1997) elaborou um estudo sobre a legibilidade de nomes de destinos em mapas de sistema de navegação e guia de rota em automóvel. Os autores avaliaram a rapidez com que os observadores conseguiam encontrar o nome do destino quando vários nomes de lugares foram apresentados simultaneamente no mapa. Os resultados dos testes mostraram também que o tempo de leitura aumentou proporcionalmente com o número de nomes de lugares apresentados, e que o tempo diminuiu quando aumentou os tamanhos dos caracteres dos nomes. A respeito do tempo de leitura, considerando-se características de projeto similares, os autores também concluíram que nenhuma diferença foi reconhecida entre observadores na faixa dos 20 anos e nem naqueles na faixa dos 40 anos. Entretanto, o tempo de leitura aumentou no caso dos observadores que se encontravam na faixa dos 60 anos.

## 4 PROJETO DAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS

Esta seção relata o projeto de um conjunto de representações cartográficas para sistema de guia de rota em automóvel, com a toponímia simbolizada de duas diferentes maneiras: seguindo a feição ou posicionada horizontalmente e ao lado da feição. Para auxiliar na elaboração das representações cartográficas foi realizado um estudo em três sistemas de ampla utilização. Assim, o projeto foi organizado de acordo com as seguintes etapas: análise do projeto gráfico de sistemas existentes; projeto da composição geral; projeto gráfico com ênfase na toponímia de via e; elaboração dos mapas dinâmicos.

### 4.1 Análise de mapas de sistemas de guia de rota

Para compreender o uso de tipos nos SINGRA foram analisados três sistemas de ampla utilização, tanto no Brasil quanto no exterior: Garmin nüvi 3460LT, com tela sensível de 4,3"; Waze (2016) e; Google *Maps Navigation* (2016). O segundo e o terceiro sistemas foram instalados em um *Tablet Samsung Galaxy Tab 4*, modelo T330, com tela sensível de oito polegadas, e resolução de vídeo de 1024x768. Os mapas do Garmin e do Waze apresentam mapas em vista ortogonal, enquanto que o mapa da Google apresenta o mapa somente em vista perspectiva.

Os símbolos dos mapas dos sistemas considerados são formados, basicamente, por geometrias de ponto, linha e área, os quais representam quadras, vias, rota de percurso, veículo e/ou seta de manobra. Os textos, como a toponímia de via, fazem parte do quarto elemento presente nas representações cartográficas. Os três sistemas usados são apresentados com a tarefa de manutenção em rota ativa, para uma mesma manobra (Figura 12). As variáveis visuais utilizadas na análise dos textos foram: cor, valor, tamanho e forma. Além disso, foram analisadas a utilização da máscara e o posicionamento da toponímia em relação a via. O Quadro 2 apresenta um resumo das representações cartográficas e o Quadro 3 apresenta um resumo das características visuais aplicadas a toponímia de via para os três sistemas de navegação.

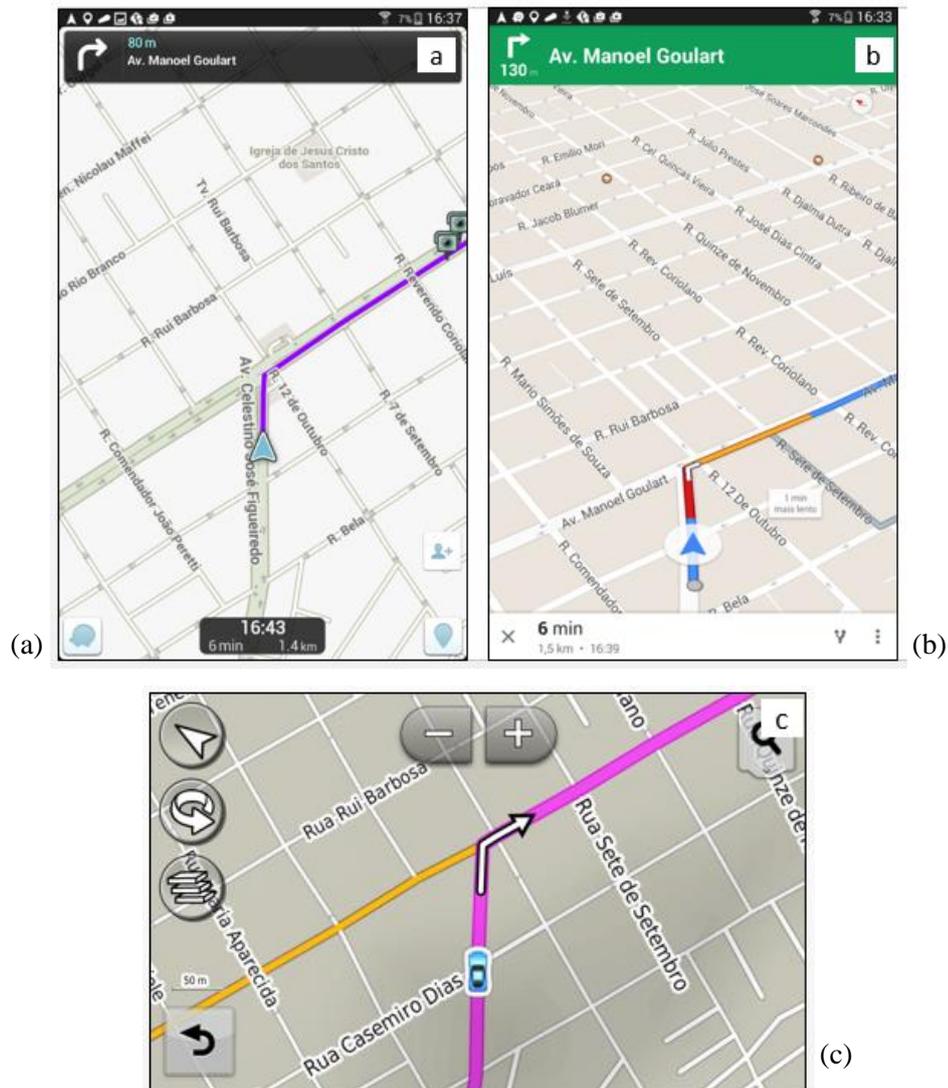


Figura 12: Sistemas usados, em (a) Waze, em (b) Google Maps Navigation, em (c) Garmin.

Quadro 2: Símbolos geométricos usados como padrão nos sistemas de navegação.

	Waze	Garmin	Google Maps <i>Navigation</i>
Quadradas	Cinza claro e médio	Cinza médio	Cinza e marrom claro
Contorno quadradas	Marrom acinzentado	Cinza escuro	Marrom acinzentado
Vias	Branco (locais) Verde claro acinzentado (arteriais)	Branco (locais) Amarelo (arteriais)	Branco
Veículo	Seta azul claro	Azul	Seta em azul
Seta de manobra	-	Branco	Branco
Rota	Roxo	Magenta	Azul

Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 3: Características visuais aplicadas à toponímia de via nos sistemas de navegação

	WAZE	Garmin	Google Maps Navigation
Tamanho	Maiúsculo e minúsculo	Maiúsculo e minúsculo	Maiúsculo e minúsculo
Valor	Normal e negrito	Normal	Normal
Densidade	Regular	Regular	Regular
Cor	Cinza médio	Preto	Cinza médio
Orientação	Romana	Romana	Romana
Forma	Tipo sem serifa	Tipo sem serifa	Tipo sem serifa

Fonte: Produção do próprio autor.

No sistema Waze (Figura 12-a) há dois tipos de representação para as quadras, em que uma parte está em cinza claro (RGB = 247, 247, 247) e a outra em cinza médio (RGB = 230, 227, 222), ambas com o contorno espesso em marrom acinzentado (RGB = 187, 186, 170). As vias locais são representadas em branco (RGB = 255, 255, 255) e as arteriais em verde claro acinzentado (RG = 222, 231, 214). O veículo é representado por uma seta em azul claro (RGB = 119, 190, 214). As toponímias das vias fora da rota são apresentadas em cinza (RGB = 110, 110, 110) com máscara branca (RGB = 255, 255, 255) e as toponímias de vias que compõe a rota são apresentadas em negrito. As vias, quadras e toponímias de vias são representadas como fundo, enquanto a rota é representada como figura. O automóvel, em tons de ciano, parece se encontrar em um plano intermediário entre figura e fundo.

Quanto a variável visual valor, as toponímias de vias que não compõem a rota são apresentadas em romano (normal) e as toponímias de vias que compõem a rota são apresentadas em negrito. A utilização da cor cinza com máscara branca para a toponímia de via que não compõe a rota auxilia na segregação com o tema. No que diz respeito ao posicionamento, o mapa do Waze trabalha com as toponímias de vias seguindo as mesmas. No que concerne à família, notou-se a utilização de tipo sem serifa, semelhante à família de tipos Arial. O mapa do Waze utiliza a letra inicial de cada nome em maiúsculo e as demais em minúsculo.

No sistema *Google Maps Navigation* (Figura 12-b) as quadras são apresentadas em cinza (RGB = 235, 229, 221) com contorno fino. As vias são representadas em branco (RGB = 255, 255, 255). As toponímias de vias são apresentadas na cor cinza (RGB = 95, 94, 93) e sem máscara; a rota em azul (RGB = 69, 151, 255); o veículo na forma de uma

seta e na cor azul (RGB = 66, 133, 244) sobre um círculo em branco (RGB = 255, 255, 255), o qual traz uma pequena indicação sobre a precisão do posicionamento sobre a via.

Nesse sistema é possível verificar a segregação de figura-fundo em que o fundo é composto pelas vias e quadras e a figura pelo veículo, rota. A toponímia de vias aparentemente pertence a um plano intermediário entre figura e fundo. Em relação aos textos, as toponímias de vias foram analisadas quanto ao estilo, classificação, posicionamento, uso da serifa e forma. O sistema *Google Maps Navigation* apresenta o estilo romano, classificação sem serifa e posicionamento acompanhando a via. Utiliza a letra inicial de cada nome em maiúsculo e as demais em minúsculo.

No sistema Garmin (Figura 12-c) as quadras são apresentadas em cinza médio (RGB = 195, 190, 178) e o contorno em cinza escuro (RGB = 158, 159, 153). As vias locais são representadas em branco (RGB = 255, 255, 255) e as arteriais em amarelo (RGB = 195, 147, 33). As toponímias de vias são apresentadas em preto com máscara grossa em branco (RGB = 255, 255, 255). A rota em magenta (RGB = 235, 69, 235) com contorno magenta escuro (RGB = 199, 48, 199). O veículo é apresentado com predominância de azul ciano (RGB = 64, 150, 248) e segregado dos demais elementos com contorno grosso em branco. A seta de manobra é apresentada em branco com contorno espesso e em preto.

Nesse sistema é possível verificar maior segregação dos elementos temáticos com o fundo, em que o mesmo é composto pelas vias locais e quadras e a figura pelas vias arteriais, veículo, rota, seta de manobra; a toponímia de vias aparenta compor um plano intermediário entre figura e fundo. O sistema Garmin apresenta um valor romano, sem serifa, posicionado sobre a via e com máscara grossa em branco, que contribui para o destaque da toponímia em relação aos outros objetos do mapa. Utiliza a letra inicial de cada nome em maiúsculo e as demais em minúsculo.

Em síntese, é observado um padrão entre os sistemas. As vias e quadras comportam-se como elementos de fundo enquanto a rota e o automóvel estão no primeiro plano visual. Os tipos são apresentados sem serifa, orientação normal, com densidade regular, estilo normal, com ênfase na letra inicial da palavra e posicionados seguindo a via.

## 4.2 Projeto de composição geral

Nesta etapa foi realizada a especificação das variáveis interdependentes, a qual envolveu a caracterização da área de estudo, a seleção da mídia para apresentação da

informação, a definição da escala de representação, bem como a seleção e a organização das informações, conforme abordagem apresentada por Decanini e Imai (2000). A área de estudo está localizada em duas cidades da região oeste do estado de São Paulo: Presidente Prudente e Álvares Machado. Em Presidente Prudente, há predominância de malha viária regular, enquanto que em Álvares Machado, apresenta predominância de malha viária irregular. A escolha de uma malha viária regular e outra irregular foram importantes para avaliar o posicionamento das toponímias de vias, visto que a literatura cartográfica tem recomendado o posicionamento dos textos acompanhando a via e que, por outro lado, um mapa dinâmico com esquema de referência egocêntrico pode trazer novas implicações na leitura de textos, particularmente com o automóvel em movimento.

No caso da cidade de Presidente Prudente foi escolhida uma área do bairro Vila Prudente, o qual apresenta malha viária regular. Nessa área foram feitas várias combinações de rota e manobra. No caso de Álvares Machado foram selecionadas duas áreas com a malha viária do tipo irregular.

A mídia selecionada para a exibição dos mapas foi um *Tablet Samsung Galaxy Tab 4* modelo T330, com tela de oito polegadas e resolução de vídeo de 1024x768. A escala 1:6.000 para apresentação dos mapas foi escolhida para o presente estudo, pois conforme orientações feitas por RAMOS *et al.*, 2014, pode apoiar os motoristas não só na direção da próxima manobra, mas também na obtenção de outras informações de contexto espacial. Então, percebeu-se que para avaliar o posicionamento da toponímia de via (segundo a feição ou a direção horizontal) era necessário observar as informações em torno da rota. Como por exemplo, o posicionamento das toponímias na horizontal pode exceder o espaço adequado e interferir em outros elementos do mapa, ou ainda confundir o usuário ao decidir se a toponímia pertence a determinada via.

As informações de apoio à navegação ao motorista, tais como malha viária, quadra, rota, localização do automóvel e seta de manobra foram utilizadas de acordo com resultados de pesquisas realizadas anteriormente sobre a demanda por informação de guia de rota em automóvel (MAY *et al.*, 2003; PUGLIESI *et al.*, 2014) e pela observação dos SINGRAS estudados na etapa anterior, pois apresentam alta aceitação no mercado por parte dos usuários. Assim, esses elementos foram agrupados de acordo com sua importância para o motorista, em temáticos (automóvel, rota, seta de direção de manobra e nome da via da rota) e de contexto do ambiente (malha viária, quadra e nome de via fora da rota). A rota indica o trajeto que o motorista irá seguir, o símbolo do automóvel indica a posição do automóvel na via, e a seta representa como o motorista irá se deslocar ao entrar na junção e qual direção

seguirá para sair da mesma. A localização do automóvel na rota e a seta de direção de manobra fornecem uma terceira pista de informação, denominada distância até a manobra.

Os elementos de importância temática e de contexto secundário foram organizados conforme apresentado no Quadro 4, de acordo com a categoria da informação, classe de objeto, hierarquia visual e dimensão espacial.

Quadro 4: Categorias de informação selecionadas para os mapas

<b>Categoria da informação</b>	<b>Classe de objeto</b>	<b>Hierarquia visual</b>	<b>Dimensão espacial</b>
Localização na rota	Automóvel	1°	Ponto
Direção da manobra	Seta de manobra	1°	Área
Indicação do trajeto	Rota	1°	Linha
Demais informações de contexto espacial	Malha viária	2°	Linha
	Quadra	2°	Área
	Nome de via	1°	-

Fonte: Produção do próprio autor.

### 4.3 Projeto gráfico

Um conjunto de 16 mapas dinâmicos foi elaborado com o intuito de representar a tarefa que o motorista realiza ao se preparar para chegar até a manobrar. Foram usadas rotas do veículo passando por manobra simples em duas condições, uma com a malha viária regular e a outra com a malha viária irregular.

Os 16 mapas foram divididos em dois grandes grupos: toponímia de via posicionada horizontalmente (H) e toponímia posicionada seguindo a via (S). Esses dois grupos foram subdivididos em: malha viária regular (MVR) e malha viária irregular (MVI); por fim, estes subgrupos foram divididos novamente de acordo com finalidade da tarefa de busca pelo nome: saber o nome da via onde se encontra (L) e saber o nome da via em que irá entrar (E), como esquematizado na Figura 13. A numeração dada às letras L e S indica o uso de dois mapas distintos (1 e 2) para realizar o mesmo tipo de tarefa de busca visual, dentro de cada tipo de malha viária específica para um determinado tipo de posicionamento em particular.

Portanto, para cada tipo de posicionamento havia dois tipos de malha viária e para cada tipo de malha dois tipos de pergunta (“Em que rua você está?” e “Em que rua você

irá entrar?”). Com o propósito de obter a média das respostas de casa participante, foram criados dois mapas para cada pergunta, que possuíam características semelhantes, nos quais variavam apenas os nomes das vias. Dessa forma, para a toponímia posicionada na horizontal (H) e malha viária regular (MVR) projetou-se 4 mapas: dois para a pergunta “Em que rua você está?”, que receberam o acrônimo de L1 e L2 e dois para a pergunta “Em que rua você irá entrar?”, que receberam o acrônimo E1 e E2. O mesmo procedimento foi adotado para a toponímia seguindo a via.

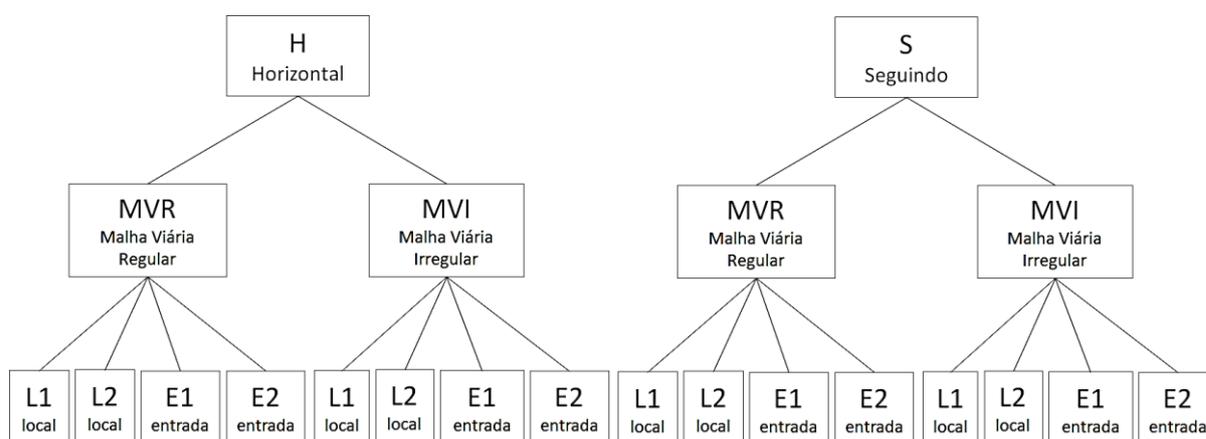


Figura 13: Esquema da organização dos 16 mapas que serão projetados

Fonte: Produção do próprio autor.

O projeto gráfico dos mapas e a representação da toponímia de vias foram baseados em: resultados obtidos nas leituras sobre agrupamento perceptivo e segregação de figura-fundo (MACEACHREN, 1995; PUGLIESI *et al.*, 2009; DENT *et al.*, 2009); características dos tipos (DENT *et al.*, 2009; SLOCUM *et al.*, 2009); legibilidade dos tipos (DEEB *et al.*, 2012; DENT *et al.*, 2009; ARDITI e CHO, 2005; AKHMADEEVA *et al.*, 2012; DEEB *et al.*, 2013; DEEB *et al.*, 2014); variáveis visuais aplicadas aos tipos (PHILIPS, 1979; OXTOBY e WAN DEN WORM, 1986; DENT *et al.*, 2009; DEEB *et al.*, 2012); diretrizes para uso de tipos na cartografia (IMHOF, 1975; SHIRREFFS, 1993; FAIRBAIN, 1993; SLOCUM *et al.*, 2009; DENT *et al.*, 2009); estudos sobre avaliação dos tipos (MORITA *et al.*, 1997; ARDITI e CHO, 2005; AKHMADEEVA *et al.*, 2012; PHILIPS, 1979; DEEB *et al.*, 2014; DEEB *et al.*, 2013; DEEB *et al.*, 2012) e observação de SINGRAS de ampla utilização no mercado.

### 4.3.1 Projeto gráfico dos mapas

A representação das quadras foi realizada de modo que colaborasse com a estrutura de hierarquia visual, possibilitando que os elementos mais importantes pudessem ressaltar aos olhos do leitor do mapa. O ArcGIS foi utilizado para o projeto e construção de mapas estáticos. Posteriormente, a simulação dos mapas dinâmicos foi feita no Microsoft Power Point. Os projetos gráficos dos símbolos seguiram as recomendações das características dos símbolos de projetos anteriores: automóvel (PUGLIESI, 2007), seta de manobra e rota (MARQUES, 2011).

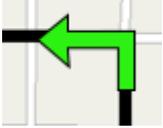
Ao observar o projeto gráfico do Waze (Figura 12-a) percebe-se a segregação de figura-fundo das quadras e vias com a rota e ao veículo, representado pela seta. Assim, o motorista consegue ter as informações fundamentais, que é onde está e para onde irá depois da junção. No projeto gráfico do Google *Maps Navigation* (Figura 12-b) existe o recuo das quadras e das vias e o destaque do veículo e da rota, porém essa segregação figura-fundo aparentemente é menos evidente que no projeto do Waze. Já no Garmin (Figura 12-c), embora haja a hierarquia visual das vias locais e quadras com as vias arteriais, veículo, rota e seta de manobra, é aparentemente menor se comparada aos outros sistemas.

Diante do exposto, procurou-se desenvolver um projeto gráfico que fosse parecido com a ideia de segregação figura fundo desenvolvida pelo Waze, ou seja, que as quadras e as vias pudessem ser vistas em plano visual inferior aos demais objetos, contribuindo para o destaque necessário dos elementos mais importantes para o motorista na tarefa de navegação. Deste modo, decidiu-se por um preenchimento das quadras acinzentado claro com contorno fino em cinza um pouco mais escuro, contribuindo para a segregação de figura-fundo pelo princípio do contorno. Trabalhou-se com a produção de contraste entre as quadras e vias como automóvel, a seta de manobra e a rota, de maneira que estes últimos pudessem ser vistos como figura.

O quadro 5 apresenta um esquema sobre as representações dos símbolos criados em projetos anteriores (veículo, seta, rota e via) e também a configuração do símbolo de quadra, o qual foi criado neste projeto. O quadro apresenta a classe do objeto, o sistema de cor em RGB, a dimensão em milímetros na tela do *Tablet* e a imagem de cada símbolo. A Figura 14 apresenta o projeto gráfico dos mapas criados neste trabalho. A Figura 14-a exemplifica o projeto da malha viária regular com manobra para esquerda e a Figura 14-b o projeto gráfico da malha viária irregular com manobra para direita.

Em síntese, um projeto de malha viária regular as vias em que o motorista se encontra tem padrão retilíneo ou próximo de uma reta e um projeto de malha viária irregular as vias em que o motorista irá entrar forma um ângulo de inclinação com a via em que o se encontra diferente de 90 graus.

Quadro 5: Representação dos símbolos cartográficos com geometrias ponto, linha e polígono.

Informação	Sistema de cor (RGB)	Dimensão (mm)	Símbolo
Veículo	(255,0,0)	Altura = 8,5 Largura = 8,0	
Seta de manobra	(45,241,19) Contorno (0,0,0)	Altura = 10 Largura = 19	
Rota	(0,0,0)	2,5	
Malha viária	(255,255,255)	2,0	
Quadra	(240,240,233) Contorno (178,178,178)	-	

Fonte: Produção do próprio autor.

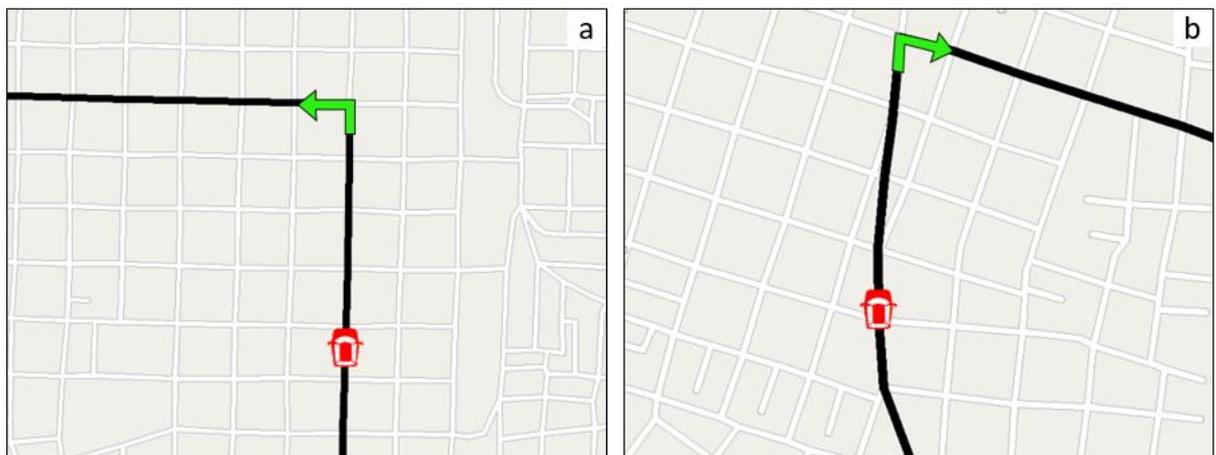


Figura 14: Projeto gráfico básico dos mapas com destaque aos objetos temáticos.

Fonte: Produção do próprio autor.

### 4.3.2 Projeto da toponímia de via

O projeto gráfico da toponímia foi concebido de tal modo que os nomes das vias pertencentes à rota fossem vistos em um primeiro plano, enquanto que os demais nomes, localizados fora da rota, tivessem um efeito de recuo, mas com o intuito de permanecer em um plano intermediário com relação as quadras e as vias. Nesta proposta buscou-se alcançar legibilidade por meio do emprego de algumas variáveis visuais apropriadas aos tipos. Alguns princípios da Gestalt foram aplicados para conseguir agrupamento perceptível entre a toponímia de via pertencente a rota e o símbolo da rota.

A quantidade de toponímias foi estabelecida de maneira que o motorista pudesse ter nomes de vias suficientes para conseguir uma leitura, interpretação e contextualização rápida do ambiente espacial. Estudos sobre a avaliação de textos em mapas indicam que grandes quantidades de toponímias aumentam o tempo de leitura do mapa (MORITA *et al.*, 1997; DEEB *et al.*, 2014; DEEB *et al.*, 2013; DEEB *et al.*, 2012). A distribuição das toponímias das vias pela área mapeada foi feita de modo que a localização pudesse servir de pistas para antecipar a manobra ou, também, para pegar outra via depois da manobra sugerida pelo sistema. Isto foi feito pela rotulação de vias que seguissem a direção direita ou esquerda, conforme eixo principal da rota onde o motorista se encontra. Assim, não foram rotuladas vias que fossem contramão para o motorista.

Em observação aos sistemas de navegação do item 4.1, verificou-se que o Waze e o Google *Maps Navigation* generalizam a palavra “Rua” por meio de abreviações como “R.”. Optou-se por abreviar com a intenção de diminuir o número de unidades visuais, ou seja, de letras, para o tipo de logradouro.

#### 4.3.2.1 Escolha dos nomes para as vias

Para que os nomes das vias fossem lidos com os mesmos níveis de facilidade, independentemente do tipo de mapa, os nomes foram compostos por apenas duas palavras, e com uma quantidade de letras entre 12 e 13. Isto foi feito para evitar variações de tempo na leitura de nomes com diferentes graus de complexidade, em função da extensão das palavras. Optou-se por nomes simples e com tamanhos curtos como, por exemplo, a leitura “R. Eva Maria”, provavelmente, seria mais rápida do que a leitura “R. Padre Acário Goetz”.

Assim, foram selecionados 59 nomes de ruas da cidade de Presidente Prudente, destes 24 foram usados em toponímias de vias pertencentes a rota. A escolha dos

nomes para cada mapa foi feita de forma aleatória, nem sempre considerando o nome real da via. O Quadro 6 apresenta os nomes das vias utilizadas nos mapas, as vias em azul foram utilizadas em toponímias de vias pertencentes a rota e as vias em negrito são as toponímias de vias pertencentes a rota e solicitadas pelo pesquisador.

Quadro 6: Nome das vias utilizadas nos mapas

Rua Abílio Cardoso	Rua Carmelo Cipola	Rua Gerônimo Mora	Rua Nelson Botasso
Rua Ademar Barros	Rua Cassemiro Dias	Rua Getúlio Vargas	Rua Nelson Nicolosi
Rua Adélia Bianchi	<b>Rua João Domingo</b>	Rua Hélio Peretti	Rua Nicola Rossica
Rua Adélio Belonci	Rua Donato Armelin	<b>Rua Jacinto Angeli</b>	Rua Orlando Mungo
Rua Adílio Artoni	Rua Eliseu Alvares	Rua Jacinto Pardo	<b>Rua Paulo Marques</b>
<b>Rua Adriano Bonora</b>	<b>Rua Ermílio Terin</b>	<b>Rua João Salvador</b>	<b>Rua Paulo Ribeiro</b>
<b>Rua Afonso Flores</b>	Rua Ernesto Rotta	Rua Joaquim Nabuco	Rua Quincas Vieira
Rua Alberto Artoni	Rua Espírito Santo	Rua José Bonifácio	Rua Ramon Barros
Rua Antônio Marino	Rua Estevam Calvo	Rua José Ferreira	<b>Rua Raposo Tavares</b>
Rua Antônio Moeda	Rua Fernando Bacco	<b>Rua Júlio Prestes</b>	Rua Raumar Guerra
Rua Belmiro Jesus	Rua Fernando Costa	Rua Manoel Eugênio	Rua Ricardo Tonzi
Rua Belo Horizonte	<b>Rua Gabriel Lessa</b>	Rua Manoel Goulart	Rua Roberto Mange
Rua Carlos Corazza	Rua Galdino Santos	Rua Mario Boscoli	<b>Rua Romano Gardin</b>
Rua Carlos Menotti	Rua Gaspar Ricardo	Rua Nações Unidas	<b>Rua Paula Oliveira</b>
<b>Rua Carlos Padovan</b>	Rua Geraldo Dundes	Rua Natal Casadei	

Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.3.2.2 Aplicação das variáveis visuais

Algumas das variáveis visuais propostas por Bertin foram aplicadas aos nomes de vias. Para facilitar a localização do início dos nomes, a letra inicial foi configurada em maiúsculo e as demais em minúsculo, por meio da variável visual denominada de tamanho. De acordo com Philips (1979), em uma tarefa de busca visual, a ênfase dada na letra inicial do nome conduz a uma busca mais rápida, uma vez que aumenta a precisão na localização do início do nome e permite aos leitores fixarem seus olhos no início da palavra ou no início de um conjunto de palavras que formam um nome. Outra variável visual utilizada foi valor com a opção do negrito para facilitar a leitura do nome das vias, uma vez que os estudos de Deeb *et*

*al.* (2012) e Deeb *et al.* (2014) revelaram que o negrito permite destaque do símbolo tipográfico, tornando-o mais eficiente na tarefa de localização dos rótulos.

Para reduzir a possibilidade de algumas letras serem confundidas com outras (ex.: r, m, n) e aumentar a legibilidade do texto, optaram-se pelo uso das palavras com densidade levemente expandida. No entanto, o princípio da *Gestalt* tratado como proximidade foi usado para manter as letras próximas umas das outras e formar cada palavra, mantendo-se a percepção de continuidade para o conjunto de palavras que formam o nome da via. Utilizou-se o espaçamento de 5 pontos entre as letras de cada palavra.

A toponímia de via fora da rota e a toponímia de via pertencente à rota foram diferenciadas uma da outra por preto e branco, respectivamente. A aplicação desta variável e o uso de máscaras contribuíram para a segregação de figura-fundo. A toponímia de via fora da rota ficou em preto com contorno em branco de espessura fina. O tamanho utilizado foi de 17 pontos para a toponímia fora da rota e 18 pontos para a toponímia pertencente à rota. Essas escolhas proporcionaram que a toponímia fora da rota pudesse ser destacada das quadras e da malha viária, porém que não concorresse com o automóvel, a seta de manobra, a rota e a toponímia da rota.

A toponímia de via pertencente à rota foi representada em branco e com máscara grossa em cinza escuro (RGB 55, 53, 56). O princípio de contorno foi importante para segregar a toponímia de rota das vias, quadras, veículo e seta, enquanto que o cinza escuro contribuiu para criar agrupamento perceptivo com a rota, empregando-se o princípio de similaridade por cor.

A orientação dos textos foi o normal. As recomendações cartográficas para o uso de tipos indicam que o itálico deve ser reservado para rotulações de feições hidrográficas (SLOCUM *et al.*, 2009) ademais, Deeb *et al.* (2013) constataram que tipos em itálicos foram menos preferidos em comparação ao normal para leitura de toponímias em mapas. O corpo tipográfico Arial foi definido como variável visual forma. As pesquisas indicam que tipos com serifa são mais legíveis (AKHMADEEVA *et al.*, 2012; DENT *et al.*, 2009; ARDITI e CHO, 2005) para textos em livros. Por outro lado, as pesquisas também indicam a preferência pela família Arial (DEEB *et al.*, 2013; DEEB *et al.*, 2012) que não possui serifa, no caso da aplicação de textos representações cartográficas.

### 4.3.2.3 Posicionamento da toponímia de via

Foram propostas duas diferentes maneiras de posicionar a toponímia de vias: ‘seguindo a via’ ou ‘alinhada horizontalmente’. As diretrizes para o uso de tipos na Cartografia sugerem que as feições lineares, como as vias, sejam rotuladas seguindo a feição (IMHOF, 1975; SLOCUM *et al.*, 2009). A toponímia seguindo a via foi posicionada levando-se em consideração as orientações feitas por Imhof (1975) e Slocum *et al.* (2009), exceto os rótulos das vias não pertencentes a rota, que foram posicionados sobre a feição e não acima da mesma. Esta escolha foi para diminuir a sobreposição com outras feições do mapa e, conseqüentemente, criar agrupamento perceptível com a via. Vale lembrar que esta característica de projeto é adotada pelos três sistemas até o momento (Google Maps, Waze e Garmin). O Apêndice A apresenta o resultado do projeto dos 16 mapas.

Para o caso da toponímia de via com posicionamento alinhado horizontalmente em malha viária irregular, o nome ficou no meio de dois quarteirões e ao lado direito da via (Apêndice A, Figura 25, Figura 26, Figura 27 e Figura 28). Para o padrão de malha viária regular, o nome foi colocado sobre a via para a feição na horizontal e no meio de dois quarteirões e ao lado direito da via para a feição na vertical ou inclinada (Apêndice A, Figura 29, Figura 30, Figura 31 e Figura 32). Para o posicionamento da toponímia de via seguindo a feição, o nome foi posicionado de acordo com as orientações feitas por Imhof (1975) e Slocum *et al.* (2009); exceto para os nomes da toponímia de vias fora da rota, que o posicionamento foi sobre a feição e não acima da mesma (Apêndice A, Figura 33, Figura 34, Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40).

## 4.4 Elaboração dos mapas dinâmicos

O *software* ArcGIS 10.1 foi utilizado para o projeto e construção dos 16 mapas estáticos, sem a presença do símbolo do veículo. Os mapas construídos no ArcGIS foram inseridos no *software* Microsoft Power Point para produzir o efeito de deslocamento do veículo. Em cada *slide* foi inserido o símbolo de veículo em uma posição fixa, e então, deslocou-se apenas a imagem do mapa. As apresentações foram salvas em arquivo .mp4. Posteriormente, no *software* Windows Movie Maker, foi inserido o *beep*, o qual correspondeu a uma mensagem sonora abstrata que antecede a representação visual, para apoiar o procedimento da avaliação.

## **5 TESTE SOBRE A LEITURA DA TOPONÍMIA DE VIA**

O teste levou em consideração o tempo em que o participante utilizou para iniciar a leitura dos nomes de vias. A duração do tempo de leitura foi registrada em unidades de segundo, e correspondeu ao intervalo entre o *beep* e o início da fala do participante. Foi utilizado o conjunto de representações cartográficas projetado na fase anterior (Apêndice A).

O teste teve a finalidade de verificar se os diferentes posicionamentos da toponímia de via influenciam no tempo de resposta, e foram realizados com o intuito de responder as questões: o tempo de leitura da toponímia de via é diferente entre o posicionamento alinhado horizontalmente e o posicionamento seguindo a via variando os padrões da malha viária e a tarefa do motorista? O tempo de leitura da toponímia de via é diferente entre o padrão de malha viária regular e o padrão de malha viária irregular variando os tipos de posicionamento e a tarefa do motorista?

Neste capítulo são abordadas as seguintes etapas: preparação de documentos para a experimentação; seleção dos participantes; especificação e configuração do aparato tecnológico; descrição do procedimento de teste e; extração e organização dos dados.

### **5.1 Documentação para a experimentação**

Foi elaborado e enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCE) para realizar a presente pesquisa (Apêndice B). O TCE esclarece o objeto da pesquisa ao participante, de tal forma que o mesmo possa tomar sua decisão livremente e sem constrangimentos sobre a sua participação. Um questionário de caracterização individual também foi elaborado e contempla informações básicas, as quais podem, em caso de necessidade, apoiar a análise dos resultados obtidos (Apêndice C). As questões abrangem informações sobre a idade, gênero, nível de escolaridade e experiência com direção e com sistema de navegação e guia de rota e automóvel.

### **5.2 Participantes**

Para a seleção dos participantes foram adotados os seguintes critérios: habilitação para dirigir; idade até 30 anos; experiência com uso de mapas; experiência com o uso de SINGRA e possuir visão normal de cores. O teste contou com 20 pessoas, onze homens

e nove mulheres, com idade mínima de 21 anos e máxima de 31 anos (média de 25 anos e desvio padrão de 2,5). No momento do recrutamento foi feita uma explanação do objetivo da pesquisa, enfatizando que o teste não tinha foco no sujeito que estava participando do experimento, mas sim na avaliação do mapa que estava sendo usado pelo participante.

A média de tempo de direção para todos os recrutados foi de cinco anos. Dos 20 motoristas houveram as seguintes declarações quanto ao uso de algum tipo de sistema de navegação e guia de rota em automóvel: cinco pelo menos uma vez por semana; 10 pelo menos uma vez por mês e 5 pelo menos uma vez por ano. Todos os participantes tinham frequência regular no uso de mapas. Nas respostas do questionário de caracterização do sujeito foi observado que dois participantes usam o sistema da marca Garmin, nove usam o *Googles Maps Navigation*, dez usam o *Waze* e três declararam usar outra marca de sistema de guia de rota.

Ao serem questionados se conseguiam se localizar em uma cidade utilizando apenas nomes de vias, 12 participantes responderam que sim. Os participantes declararam que os nomes das vias são importantes para serem utilizados como referências na tarefa de manutenção em rota justificaram que os nomes confirmam a localização na rota e o destino, proporcionam segurança e melhor orientação melhor no espaço.

### **5.3 Aparato tecnológico**

Na fase de experimento foi utilizado o mesmo equipamento que serviu para projetar os mapas, descrito na seção anterior. A tela de oito polegadas, *Tablet Samsung Galaxy Tab 4* modelo T330, com resolução de vídeo em 1024x768, apresentou os mapas aos participantes. Um automóvel da marca Ford Ka, estacionado em via urbana durante o período diurno, foi usado no teste para proporcionar contextualização no uso de mapas de guia de rota em automóvel. A tela foi fixada na parte central do parabrisa, sobre o painel do veículo, e direcionada para a face do motorista, de modo que facilitasse o processo de leitura do mapa. O *Tablet* também foi usado para a gravação das respostas dos participantes, apenas em formato de áudio, a qual foi utilizada para a extração dos dados sobre o tempo de leitura da toponímia de via, o qual correspondeu ao intervalo entre o *beep* e o início da fala do participante.

### **5.4 Procedimento do teste e organização dos dados**

O procedimento de realização do teste iniciou com a entrada do motorista no automóvel. O participante foi orientado a fazer os ajustes necessários de banco e retrovisor e a atar o cinto de segurança como se fosse dirigir. Isto foi feito para permitir a sensação de um ambiente mais próximo do real. O carro permaneceu estacionado em via pública, porém ligado e com o ar condicionado em funcionamento. Em seguida, foi apresentada novamente a finalidade da pesquisa, em que foi salientada sua importância para a produção de mapas de guia de rota e o rigor na conduta do experimento, como se estivesse dirigindo no mundo real.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) foi assinado e o questionário de caracterização do motorista (Apêndice C) foi respondido. Para que o participante pudesse ter conhecimento sobre os símbolos do sistema, foi apresentado um Manual de Símbolos (Apêndice D), o qual teve como finalidade exercer um treinamento para uso do mapa e esclarecer sobre a função e utilidade dos símbolos cartográficos com ênfase aos nomes de via. Após o pesquisador certificar-se de que o participante tinha compreendido a finalidade da pesquisa e, também, os símbolos cartográficos que seriam, posteriormente, exibidos no experimento, fez-se a leitura e explicação do Cenário do Teste (Apêndice E).

A tarefa do participante foi manter as mãos no volante e o olhar fixo para o centro da via como se estivesse dirigindo. Deveria atentar para a pergunta do pesquisador e ao ouvir o som do *beep* olhar imediatamente para o mapa e ler em voz alta o nome da via que correspondesse à pergunta. Havia dois tipos de perguntas: “Em que rua você está?” e “Em que rua você irá entrar?”. Os participantes deveriam fazer a leitura em voz alta para que as respostas e o *beep* pudessem ser gravados. Vale ressaltar que o *beep* teve duas finalidades: informar ao motorista o momento de olhar para o mapa e; marcar o início do tempo de busca pelo nome da via. Desta maneira o tempo de busca visual pelo nome da via correspondeu ao intervalo de tempo entre o *beep* e o início da fala do participante.

Foram apresentados os 16 mapas para cada participante (oito com leiaute de malha viária regular e oito com leiaute de malha viária irregular), os mapas foram exibidos com os nomes de vias de interesse posicionados de duas maneiras diferentes, em um caso alinhados horizontalmente e no outro caso posicionados seguindo a via, independentemente do tipo de padrão de malha viária, se regular ou irregular.

Para melhor análise e interpretação dos dados, os mesmos foram divididos em dois grupos: nomes de vias posicionados horizontalmente (H) e nomes posicionados seguindo a via (S). Esses dois grupos foram subdivididos em: malha viária regular (MVR) e malha viária irregular (MVI); por fim, estes subgrupos foram divididos de acordo com finalidade da tarefa de busca pelo nome: saber o nome da via onde se encontra (L1 e L2) *versus*

saber o nome da via em que irá entrar (E1 e E2) (Figura 13). Também, uma série de acrônimos, correspondentes ao projeto das toponímias, foi criada para facilitar a organização e das análises estatísticas (Quadro 7). Esses acrônimos correspondem às variáveis utilizadas nas análises estatísticas.

Quadro 7: Denominação de acrônimos referentes aos mapas projetados

<b>Acrônimo</b>	
H_MVR_L1	nome da via na Horizontal, Malha Viária Regular e Local em que se encontra
H_MVR_L2	nome da via na Horizontal, Malha Viária Regular e Local em que se encontra
H_MVR_E1	nome da via na Horizontal, Malha Viária Regular e Local em que irá entrar
H_MVR_E2	nome da via na Horizontal, Malha Viária Regular e Local em que irá entrar
H_MVI_L1	nome da via na Horizontal, Malha Viária Irregular e Local em que se encontra
H_MVI_L2	nome da via na Horizontal, Malha Viária Irregular e Local em que se encontra
H_MVI_E1	nome da via na Horizontal, Malha Viária Irregular e Local em que irá entrar
H_MVI_E2	nome da via na Horizontal, Malha Viária Irregular e Local em que irá entrar
S_MVR_L1	nome Seguindo a via, Malha Viária Regular e Local em que se encontra
S_MVR_L2	nome Seguindo a via, Malha Viária Regular e Local em que se encontra
S_MVR_E1	nome Seguindo a via, Malha Viária Regular e Local em que irá entrar
S_MVR_E2	nome Seguindo a via, Malha Viária Regular e Local em que irá entrar
S_MVI_L1	nome Seguindo a via, Malha Viária Irregular e Local em que se encontra
S_MVI_L2	nome Seguindo a via, Malha Viária Irregular e Local em que se encontra
S_MVI_E1	nome Seguindo a via, Malha Viária Irregular e Local em que irá entrar
S_MVI_E2	nome Seguindo a via, Malha Viária Irregular e Local em que irá entrar

Fonte: Produção do próprio autor.

Com o propósito de evitar vícios durante o processo de busca visual pelos nomes, a ordem de apresentação dos mapas ou do tipo de pergunta foi diversificada entre os participantes. O Quadro 8 transmite a ordem de exibição dos mapas para cada participante de acordo com os acrônimos apresentados no Quadro 7.

Os dados que estavam armazenados em arquivos de áudio foram extraídos utilizando-se o *software Power Sound Editor Free* (Apêndice F) e, posteriormente, foram organizados no *software Microsoft Excell 2013* para proceder com as análises estatísticas no *software Minitab 14*.

Quadro 8: Ordem de exibição dos mapas para os participantes do teste

Ordem	Participantes					
	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	10, 11, 12, 13	14, 15, 16, 17	18, 19, 20
1°	S_MVR_L1	H_MVR_L1	H_MVR_E1	H_MVI_E1	H_MVI_L1	H_MVI_L1
2°	S_MVR_E1	H_MVR_L2	H_MVR_E2	H_MVI_E2	H_MVI_L2	H_MVI_E1
3°	H_MVR_L1	H_MVR_E1	H_MVR_L1	H_MVI_L1	H_MVI_E1	S_MVI_L1
4°	H_MVR_E1	H_MVR_E2	H_MVR_L2	H_MVI_L2	H_MVI_E2	S_MVI_E1
5°	S_MVI_L1	S_MVR_L1	S_MVR_E1	S_MVI_E1	S_MVI_L1	H_MVR_L1
6°	S_MVI_E1	S_MVR_L2	S_MVR_E2	S_MVI_E2	S_MVI_L2	H_MVR_E1
7°	H_MVI_L1	S_MVR_E1	S_MVR_L1	S_MVI_L1	S_MVI_E1	S_MVR_L1
8°	H_MVI_E1	S_MVR_E2	S_MVR_L2	S_MVI_L2	S_MVI_E2	S_MVR_E1
9°	S_MVR_L2	H_MVI_L1	H_MVI_E1	H_MVR_E1	H_MVR_L1	H_MVI_L2
10°	S_MVR_E2	H_MVI_L2	H_MVI_E2	H_MVR_E2	H_MVR_L2	H_MVI_E2
11°	H_MVR_L2	H_MVI_E1	H_MVI_L1	H_MVR_L1	H_MVR_E1	S_MVI_L2
12°	H_MVR_E2	H_MVI_E2	H_MVI_L2	H_MVR_L2	H_MVR_E2	S_MVI_E2
13°	S_MVI_L2	S_MVI_L1	S_MVI_E1	S_MVR_E1	S_MVR_L1	H_MVR_L2
14°	S_MVI_E2	S_MVI_L2	S_MVI_E2	S_MVR_E2	S_MVR_L2	H_MVR_E2
15°	H_MVI_L2	S_MVI_E1	S_MVI_L1	S_MVR_L1	S_MVR_E1	S_MVR_L2
16°	H_MVI_E2	S_MVI_E2	S_MVI_L2	S_MVR_L2	S_MVR_E2	S_MVR_E2

Fonte: Produção do próprio autor.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tempo de leitura, que é a duração do tempo que marca o intervalo entre o *beep* e o início da resposta do participante, foi analisado para verificar se havia diferença significativa entre os diferentes projetos de toponímias de vias, alinhados horizontalmente ou seguindo a via, considerando-se tanto o padrão de malha viária regular quanto irregular, de acordo com o tipo de tarefa de leitura (nome da via em que o motorista se encontra e nome da via em que o motorista irá entrar).

Foram realizadas oito análises gerais para verificar se há: diferença entre o posicionamento da toponímia alinhado horizontalmente e seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e variando na tarefa realizada pelo motorista; diferença entre o posicionamento da toponímia alinhado horizontalmente e seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular variando na tarefa realizada pelo motorista; diferença no posicionamento da toponímia alinhado horizontalmente entre mapa com padrão de malha viária regular e mapa com padrão de malha viária irregular variando na tarefa realizada pelo motorista; diferença no posicionamento da toponímia seguindo a via entre mapa com padrão de malha viária regular e mapa com padrão de malha viária irregular variando na tarefa realizada pelo motorista.

Para essas análises, adotou-se um nível de significância menor ou igual a 0,05; ou seja, um nível de confiança maior ou igual a 95%. Foi usado o *software* Minitab nas análises estatísticas. Os testes estatísticos foram aplicados de acordo com o padrão de distribuição dos dados: teste t-Student para conjuntos de dados que apresentaram distribuição normal; Wilcoxon para conjuntos de dados que não apresentaram distribuição normal, bem como para conjuntos de dados com distribuição normal e não normal.

### 6.1 Análise preliminar dos dados

Realizou-se uma análise exploratória dos dados sobre o tempo de leitura (Apêndice F) por medidas de posição e dispersão. Uma análise geral dos dados foi realizada a partir das medidas de posição tais como duração média, menor tempo de leitura, maior tempo de leitura, bem como das medidas de dispersão, neste caso a variância (Tabela 1).

Tabela 1 - Medidas de posição e dispersão dos dados de tempo de leitura (em segundos)

<b>Projeto das Toponímias</b>	<b>Média</b>	<b>Menor tempo</b>	<b>Maior Tempo</b>	<b>Variância</b>
H_MVR_L1	1,83	1,05	5,26	0,807575
H_MVR_L2	1,69	1,05	2,36	0,169044
H_MVR_E1	1,70	1,01	2,33	0,168853
H_MVR_E2	1,59	1,05	2,28	0,105049
H_MVI_L1	1,66	1,07	2,50	0,15346
H_MVI_L2	1,61	1,01	2,49	0,171248
H_MVI_E1	1,84	1,18	3,37	0,261416
H_MVI_E2	1,60	1,03	2,74	0,174457
S_MVR_L1	1,76	1,01	3,98	0,365947
S_MVR_L2	1,62	0,92	2,39	0,142481
S_MVR_E1	1,69	1,18	2,59	0,219445
S_MVR_E2	1,70	1,08	2,27	0,104448
S_MVI_L1	1,74	0,91	2,43	0,133801
S_MVI_L2	1,70	1,07	3,21	0,226267
S_MVI_E1	2,23	1,07	3,28	0,362515
S_MVI_E2	1,71	1,07	2,77	0,137324

Fonte: Produção do próprio autor.

Ao analisar a Tabela 1 e os projetos H\_MVR\_L1 (Apêndice A, Figura 31) e H\_MVR\_L2 (Apêndice A, Figura 32) foi observado que a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra, a média de tempo referente a leitura foi mais rápida quando a toponímia de via estava próxima do veículo. Notou-se a mesma situação para os projetos S\_MVR\_L1 (Apêndice A, Figura 39) e S\_MVR\_L2 (Apêndice A, Figura 40). Segundo Dent *et al.* (2009), elementos próximos uns dos outros tendem a ser vistos como unidade. Assim, a toponímia posicionada próxima do veículo pode contribuir para o agrupamento perceptível entre o veículo e o nome da via e, possivelmente, diminuir o tempo de leitura.

O projeto correspondente ao S\_MVI\_E1 (Apêndice A, Figura 33) apresentou maior média no tempo de leitura do que o mapa corresponde ao S\_MVI\_E2 (Apêndice A, Figura 34), provavelmente, porque os nomes das vias rotuladas para os trechos de rota, antes e depois da manobra, mantiveram posicionamento alternado com relação ao eixo da rota, ou seja,

um de um lado e do outro. De qualquer maneira, os posicionamentos estão de acordo com os princípios elencados pela Cartografia (Slocum *et al.*, 2009 e Imhof, 1975). Caso o movimento do olho seja direcionado pela leitura da posição do automóvel, percebe-se que o início do nome da via que o motorista está e o início do nome da via em que o motorista irá entrar partem de direções opostas e, possivelmente, isto traga o atraso na leitura.

Além disso, o desenho irregular do prolongamento da seta após a junção, orientado próximo da diagonal, pode ter causado influência e instabilidade na leitura do nome da via em que iria entrar, pois a seta pode ser usada como ponto inicial de referência para a leitura do nome da via. A mesma situação é verificada para os projetos H\_MVI\_E1 (Apêndice A, Figura 25) que apresentou maior média que o mapa H\_MVI\_E2 (Apêndice A, Figura 26). MacEachren (1995) e Frutiger (2001) apontam que as formas diagonais são vistas mais dificilmente como figura, o que pode causar insegurança e lentidão na leitura das composições visuais.

Para uma análise visual dos dados, foi gerado o *boxplot* (Figura 15), para observar a mediana, o 1º e o 3º quantil, os valores adjacentes superiores e valores adjacentes inferiores, bem como as observações fora desse intervalo. Os valores de quantis foram observados a partir do ordenamento dos dados em ordem crescente: o 1º quantil ( $Q_1$ ) corresponde ao valor de tempo de leitura de 25% dos dados e o 3º quantil ( $Q_3$ ) ao valor de tempo de leitura de 75% dos dados.

O valor adjacente superior é o maior valor das observações, o qual é menor ou igual ao 1º quantil ( $Q_1$ ) subtraído de 1,5 e multiplicado pela amplitude interquantil (valor adjacente superior: maior  $x_i \leq Q_1 - 1,5 \times (Q_3 - Q_1)$ ). O valor adjacente inferior é o menor valor das observações, o qual é maior ou igual ao 1º quantil ( $Q_1$ ) subtraído de 1,5 e multiplicado pela amplitude interquantil (valor adjacente inferior: menor  $x_i \geq Q_1 - 1,5 \times (Q_3 - Q_1)$ ). Os valores acima do valor adjacente superior e os valores abaixo do valor adjacente inferior são chamados de valores atípicos, representados por \*, e necessitam ser analisados.

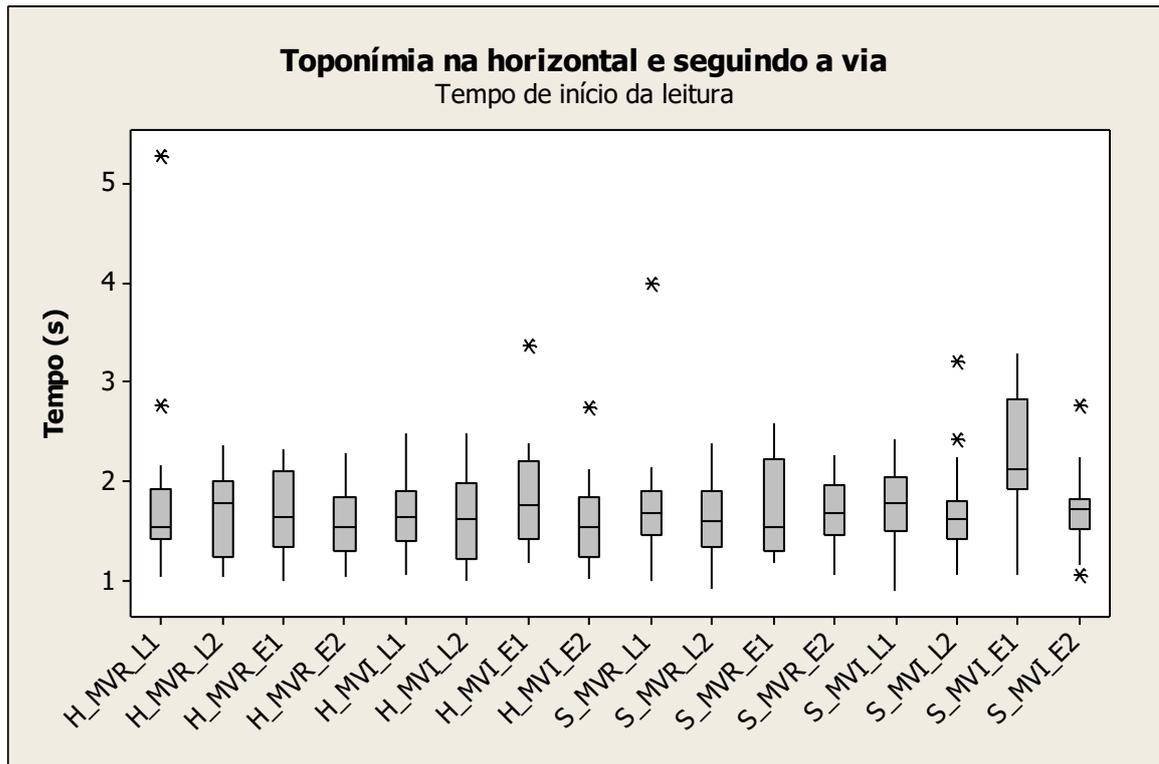


Figura 15: *Boxplot* dos dados referentes ao tempo de leitura.  
Fonte: Produção do próprio autor.

No projeto H\_MVR\_L1, o qual possui toponímia alinhada horizontalmente em malha viária regular e tarefa em que via se encontra (Apêndice A, Figura 31), houve um tempo para leitura muito elevado (5,26 segundos). O mapa em questão foi o terceiro na sequência de apresentação para o participante 12, enquanto que os dois primeiros foram de toponímia seguindo a via. Percebeu-se insegurança na voz da motorista ao responder à pergunta do pesquisador. O mesmo participante, no final do teste, declarou preferir as toponímias de vias posicionadas seguindo a via.

As observações com valores maiores que o valor adjacente superior para os projetos H\_MVR\_L1 (Apêndice A, Figura 31), S\_MVI\_E2 (Apêndice A, Figura 34), S\_MVR\_L1 (Apêndice A, Figura 39), e S\_MVI\_L2 (Apêndice A, Figura 36) são tempos de leitura do participante 1. As observações maiores que o valor adjacente superior para os mapas H\_MVI\_E1 (Apêndice A, Figura 25), e H\_MVI\_E2 (Apêndice A, Figura 36) e S\_MVI\_L2 (Apêndice A, Figura 36) são tempos de leitura do participante 9. Esses dois participantes apresentam segurança e facilidade na resposta. Dessa maneira, acredita-se que os valores atípicos apresentados no *boxplot*, provavelmente, são decorrentes das características pessoais dos participantes 1 e 9.

Então, para uma análise mais aprofundada dos dados foi calculada a média aritmética para os mapas com características iguais, ou seja, mesmos tipos de posicionamento, malha viária e finalidade da tarefa de busca pelo nome. A Figura 16 apresenta os grupos gerais de estudo e o Quadro 9 apresenta o acrônimo correspondente.

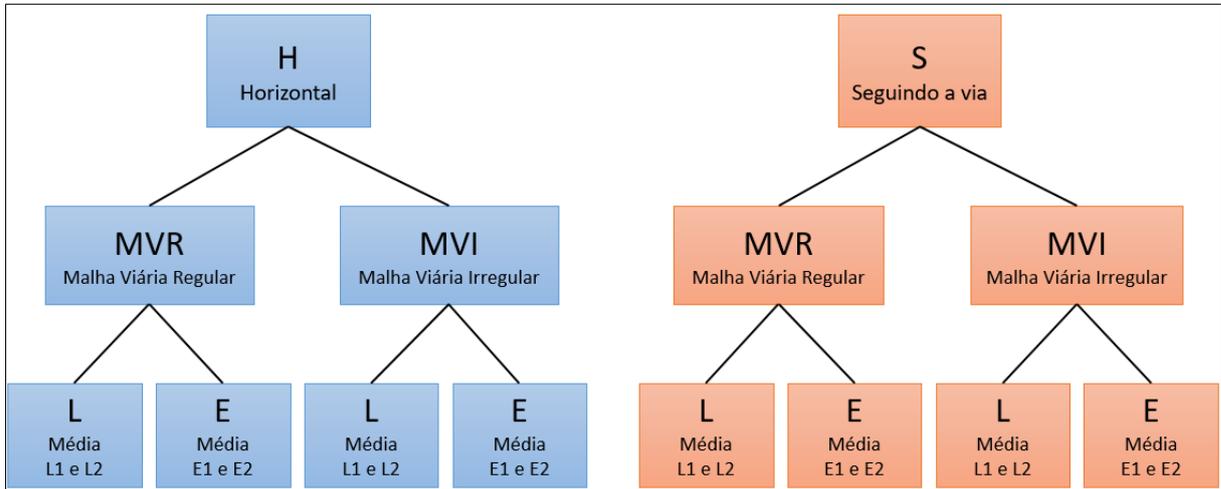


Figura 16: Grupos de estudo  
Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 9: Denominação de acrônimos referentes à media para os mapas

Acrônimo	Casos de estudo
H_MVR_L	Média entre o tempo de leitura para o mapa H_MVR_L1 e H_MVR_L2
H_MVR_E	Média entre o tempo de leitura para o mapa H_MVR_E1 e H_MVR_E2
H_MVI_L	Média entre o tempo de leitura para o mapa H_MVI_L1 e H_MVI_L2
H_MVI_E	Média entre o tempo de leitura para o mapa H_MVI_E1 e H_MVI_E2
S_MVR_L	Média entre o tempo de leitura para o mapa S_MVR_L1 e S_MVR_L2
S_MVR_E	Média entre o tempo de leitura para o mapa S_MVR_E1 e S_MVR_E2
S_MVI_L	Média entre o tempo de leitura para o mapa S_MVI_L1 e S_MVI_L2
S_MVI_E	Média entre o tempo de leitura para o mapa S_MVI_E1 e S_MVI_E2

Fonte: Produção do próprio autor.

A partir de uma análise descritiva sobre os dados, obteve-se a média, mediana, maior tempo de leitura, menor tempo de leitura e variância (Tabela 2). O tipo de mapa que apresentou maior média sobre o tempo de leitura foi o projeto com as toponímias posicionadas seguindo a via, malha viária irregular, para a tarefa de encontrar o nome da via em que iria entrar (1,97 segundos).

Para verificar se os dados apresentam normalidade, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk, com um nível de significância de 0,05 e a seguinte formulação de hipóteses:  $H_0$ : o conjunto de dados provem de uma distribuição normal;  $H_1$ : o conjunto de dados não provem de uma distribuição normal. Os valores do p-valor obtidos no teste, bem como a presença ou não de normalidade são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 - Medidas de posição e dispersão dos dados de tempo de leitura (em segundos)

	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Maior tempo</b>	<b>Menor tempo</b>	<b>Variância</b>
H_MVR_L	1,761705	1,6525	3,29	1,129	0,240638325
H_MVR_E	1,650925	1,59875	2,283	1,1535	0,114934823
H_MVI_L	1,6395	1,65275	2,2995	1,064	0,124031132
H_MVI_E	1,726875	1,6145	3,059	1,185	0,167631549
S_MVR_L	1,69335	1,604	3,186	1,1005	0,199459818
S_MVR_E	1,698025	1,60775	2,3535	1,25	0,095795118
S_MVI_L	1,726325	1,691	2,678	0,9925	0,140190086
S_MVI_E	1,97695	2,0065	2,542	1,4215	0,121452234

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 3 - Resultado do teste de normalidade

	<b>P-valor</b>	<b>Decisão</b>
H_MVR_L	<0,010	Rejeita-se $H_0$
H_MVR_E	>0,100	Distribuição normal
H_MVI_L	>0,100	Distribuição normal
H_MVI_E	<0,010	Rejeita-se $H_0$
S_MVR_L	<0,010	Rejeita-se $H_0$
S_MVR_E	>0,100	Distribuição normal
S_MVI_L	>0,100	Distribuição normal
S_MVI_E	>0,100	Distribuição normal

Fonte: Produção do próprio autor.

## 6.2 Análise do posicionamento da toponímia em um mesmo padrão de malha viária

Esse tópico tem a finalidade de responder às seguintes questões: (1) há diferença no tempo de leitura da toponímia de via entre o posicionamento alinhado horizontalmente e o posicionamento seguindo a via, em mapa com padrão de malha viária regular? (2) Há diferença no tempo de leitura da toponímia de via entre o posicionamento alinhado horizontalmente e o posicionamento seguindo a via, em mapa com padrão de malha viária irregular?

### 6.2.1 Análise do posicionamento da toponímia em malha viária regular

Considerando o mapa com padrão de malha viária regular, foi verificado se há diferença significativa no tempo de leitura da toponímia de via entre o posicionamento alinhado horizontalmente e o posicionamento seguindo a via. Esta análise foi feita de acordo com a tarefa de busca: (a) localizar o nome da via em que o motorista se encontra; (b) localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra, comparou-se o tempo de leitura entre os dois tipos de posicionamento (H\_MVR\_L e S\_MVR\_L), conforme ilustra a Figura 17. As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença significativa no tempo de leitura entre os diferentes posicionamentos, contra  $H_1$ : há diferença significativa no tempo de leitura entre os diferentes posicionamentos. Com a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon, não foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura (p-valor = 0,463), logo não se rejeita  $H_0$ .

Alguns participantes declararam que, embora a leitura da toponímia de via alinhada horizontalmente seja mais fácil do que a leitura da toponímia seguindo a via pode ocorrer dificuldade na associação entre a toponímia da via pertencente à rota com a própria rota, visto que as pessoas estão acostumadas com a rotulação das feições lineares serem posicionadas seguindo as mesmas. Por outro lado, notou-se que o uso da máscara facilitou a formação de agrupamento perceptível entre a toponímia de via e a rota.



Figura 17: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária regular e questão sobre o local em que o motorista se encontra  
 Fonte: Produção do próprio autor.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar, comparou-se o tempo de leitura entre os dois tipos de projetos de posicionamento (H\_MVR\_E e S\_MVR\_E), conforme ilustra a Figura 18. As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença significativa no tempo de leitura entre diferentes padrões de posicionamento, contra  $H_1$ : há diferença significativa no tempo de leitura entre diferentes padrões de posicionamento. Com a aplicação do teste paramétrico t-Student não foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura ( $p$ -valor = 0,565), logo não se rejeita  $H_0$ .

O posicionamento da toponímia sempre será alinhado horizontalmente para a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar quando o padrão da malha viária for regular (Figura 18), pois se trata de um mapa com esquema de referência egocêntrica. Neste caso, diferentes posicionamentos das toponímias para o local onde o motorista se encontra, possivelmente, não exercerão influências na leitura da toponímia da via onde o motorista irá entrar.

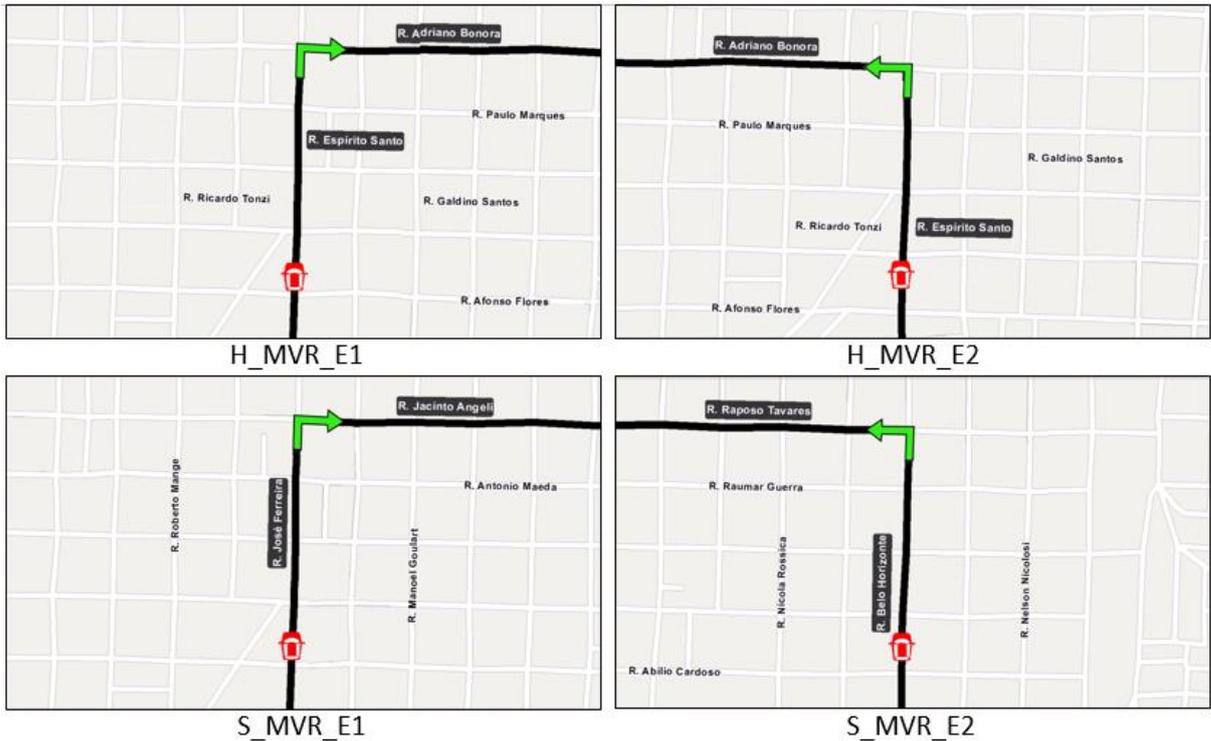


Figura 18: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária regular e questão sobre o local em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

## 6.2.2 Análise do posicionamento da toponímia em malha viária irregular

Considerando o mapa com padrão de malha viária irregular, foi verificado se há diferença significativa no tempo de leitura da toponímia de via entre o posicionamento alinhado horizontalmente e o posicionamento seguindo a via. Esta análise foi feita de acordo com a tarefa de busca: (a) localizar o nome da via em que o motorista se encontra e; (b) localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra, comparou-se o tempo de leitura entre os dois tipos de posicionamento (H\_MVI\_L e S\_MVI\_L), conforme ilustra a Figura 19. As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença no tempo de leitura do nome de via entre diferentes posicionamentos da toponímia, contra  $H_1$ : há diferença no tempo de leitura do nome de via entre os diferentes posicionamentos. Com a aplicação do teste paramétrico t-Student, não foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura (p-valor = 0,272), logo não se rejeita  $H_0$ . O posicionamento da toponímia é semelhante ao caso da malha viária regular (Figura 17), pois se trata de um mapa com esquema de referência egocêntrica. Dessa maneira, o padrão da malha viária não exerce influência na leitura da toponímia de via quando se varia o posicionamento.

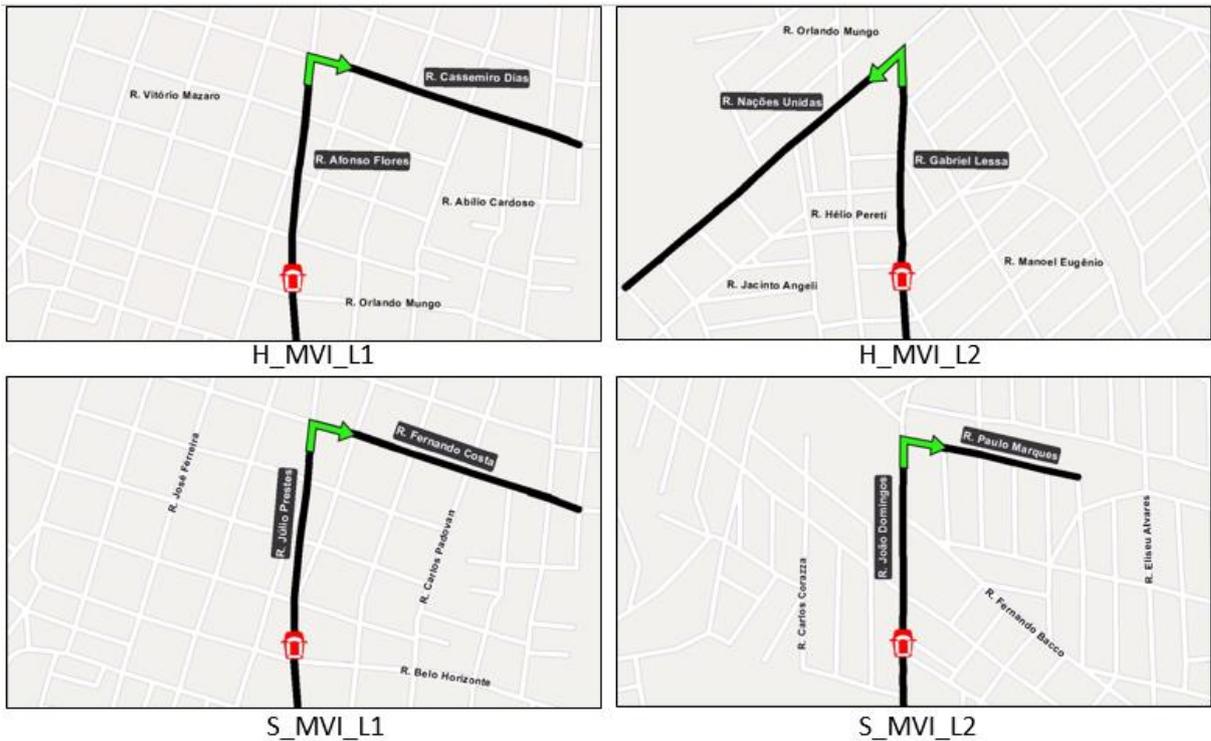


Figura 19: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar, comparou-se o tempo de leitura entre os dois tipos de posicionamento (H\_MVI\_E e S\_MVI\_E), conforme ilustra a Figura 20. As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença no tempo de leitura do nome de via entre diferentes posicionamentos da toponímia, contra  $H_1$ : há diferença no tempo de leitura do nome de via entre os diferentes posicionamentos. Com a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon, e foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura ( $p$ -valor = 0,004), logo rejeita-se  $H_0$ . Para um mapa com padrão de malha viária irregular, a toponímia da via com posicionamento seguindo a mesma irá acompanhar a inclinação da via, assim, o início dos nomes partiu de diferentes direções, o que pode ter causado lentidão na leitura.

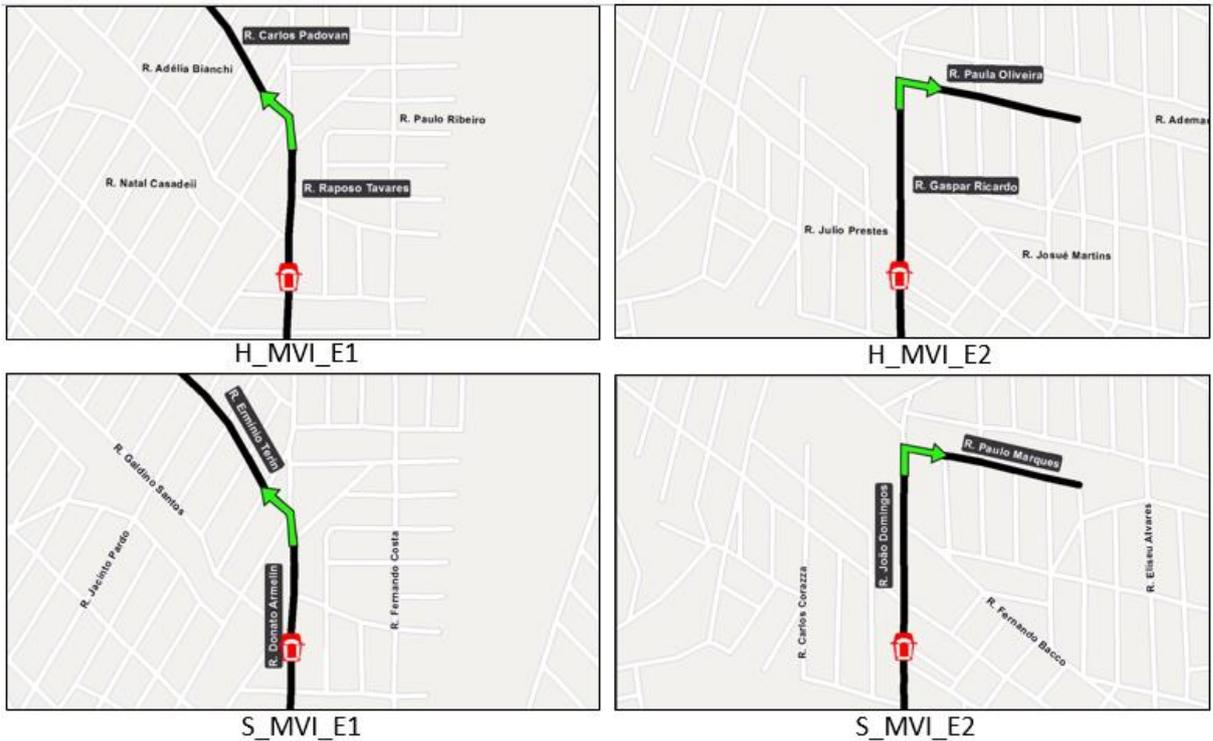


Figura 20: Mapas usados na comparação dos diferentes posicionamentos da toponímia em malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

### 6.3 Mesmo posicionamento da toponímia em diferentes padrões de malha viária

Esse tópico tem a finalidade de responder às seguintes questões: (1) há diferença no tempo de leitura da toponímia de via alinhada horizontalmente entre mapas com diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular)? (2) Há diferença no tempo de leitura da toponímia seguindo a via entre mapas com diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular)?

#### 6.3.1 Toponímia alinhada horizontalmente em diferentes padrões de malha viária

Para os projetos de toponímia de via alinhadas horizontalmente, foi analisado se há diferença significativa no tempo de leitura entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Esta análise foi dividida em dois casos específicos: (a) tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra e; (b) tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra e mantendo a toponímia alinhada horizontalmente, verificou-se o tempo de leitura foi diferente entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Para isto, comparou-se o tempo de leitura entre os dois padrões (H\_MVR\_L e H\_MVI\_L), conforme a Figura 21. As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via alinhado horizontalmente entre diferentes padrões de malha viária, contra  $H_1$ : há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via alinhado horizontalmente entre diferentes padrões de malha viária. Com a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon, os resultados indicam que não há diferença significativa no tempo de leitura ( $p$ -valor = 0,108), logo não se rejeita  $H_0$ .

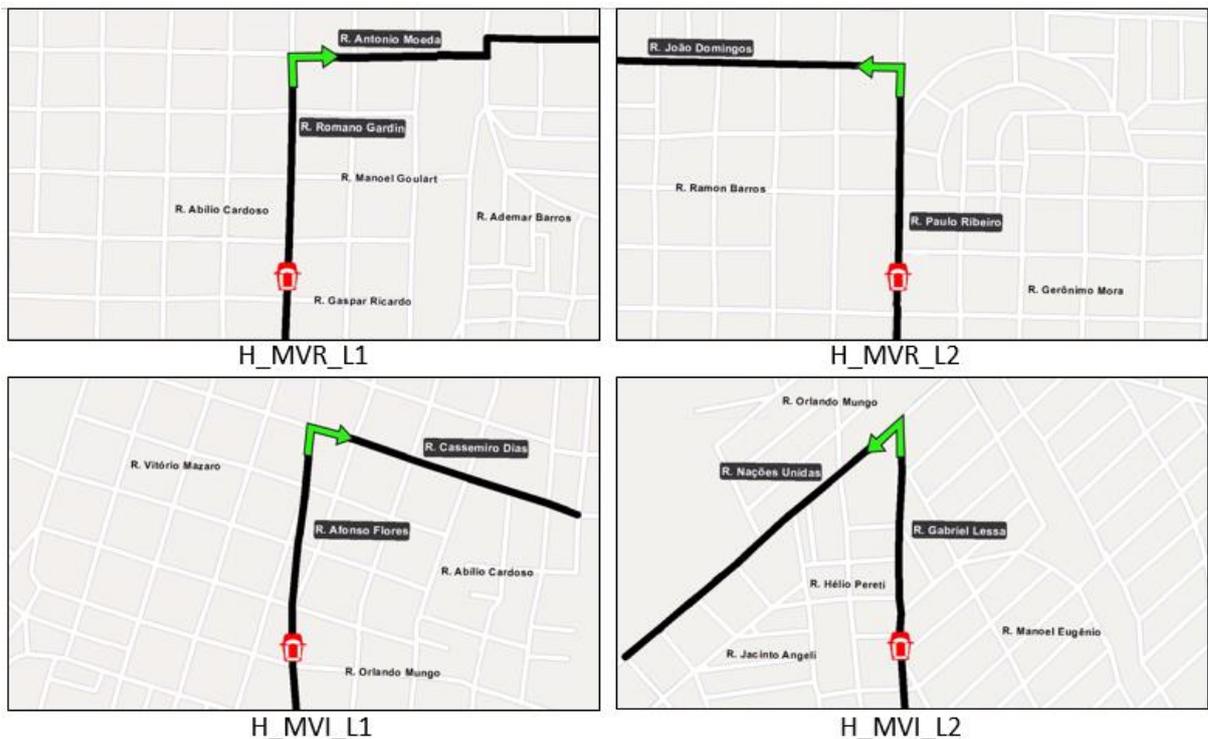


Figura 21: Mapas usados na comparação da toponímia alinhada horizontalmente em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

Também para os projetos de toponímia de via alinhados horizontalmente, e considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar, foi verificado se há diferença significativa no tempo de leitura entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Para isto, comparou-se o tempo de leitura entre os dois padrões (H\_MVR\_E e H\_MVI\_E), conforme ilustra a Figura 22.

As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via alinhado horizontalmente entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular) para o posicionamento da toponímia de via alinhada horizontalmente e tarefa de localizar o nome da via em que irá entrar, contra  $H_1$ : há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via alinhado horizontalmente entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Com a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon, não foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura (p-valor = 0,433), logo não se rejeita  $H_0$ .

Para este caso, a toponímia de via estará sempre alinhada horizontalmente, independentemente do tipo de padrão de malha viária e do tipo de tarefa realizada pelo motorista. Portanto, o tempo de leitura do nome da via alinhado horizontalmente não sofre influência nem pelo tipo de padrão de malha viária e nem pela tarefa realizada pelo motorista.

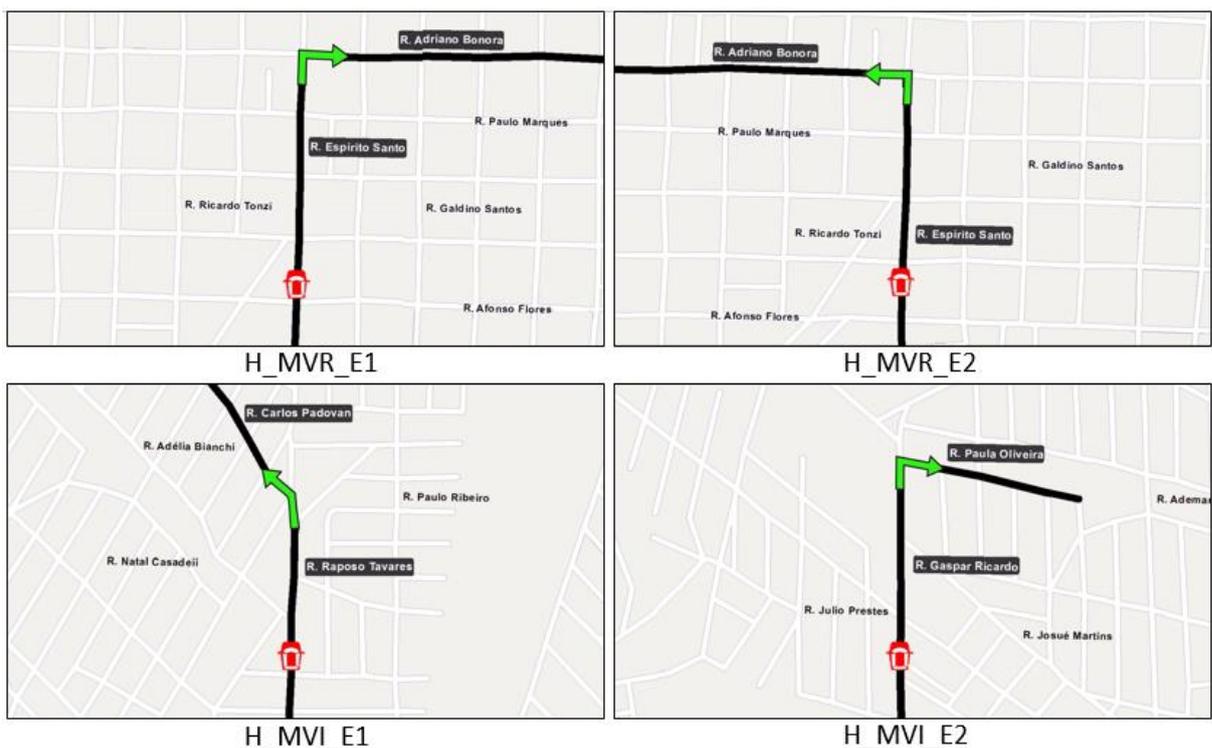


Figura 22: Mapas usados na comparação da toponímia alinhada horizontalmente em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

### 6.3.2 Toponímia seguindo a via em diferentes padrões de malha viária

Para os projetos de toponímia de via seguindo a via, foi analisado se há diferença significativa no tempo de leitura entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Essa análise foi dividida em dois casos específicos: (a) tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra e; (b) tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra e mantendo a toponímia seguindo a via, verificou se o tempo de leitura foi diferente entre mapas com distintos padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Para isto, comparou-se o tempo de leitura entre os dois tipos de projetos (S\_MVR\_L e S\_MVI\_L), conforme ilustra a Figura 23.

As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via entre diferentes padrões de malha viária, contra  $H_1$ : há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via entre diferentes padrões de malha viária. Com a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon, não foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura (p-valor = 0,896), logo não se rejeita  $H_0$ .

Para um mapa dinâmico com esquema de referência egocêntrico, a via em que o motorista se encontra pode estar alinhada verticalmente, assim independente do padrão de malha viária. Sendo assim, para a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra não foi notada diferença de tempo com relação ao tipo de posicionamento em diferentes tipos de malha viária.

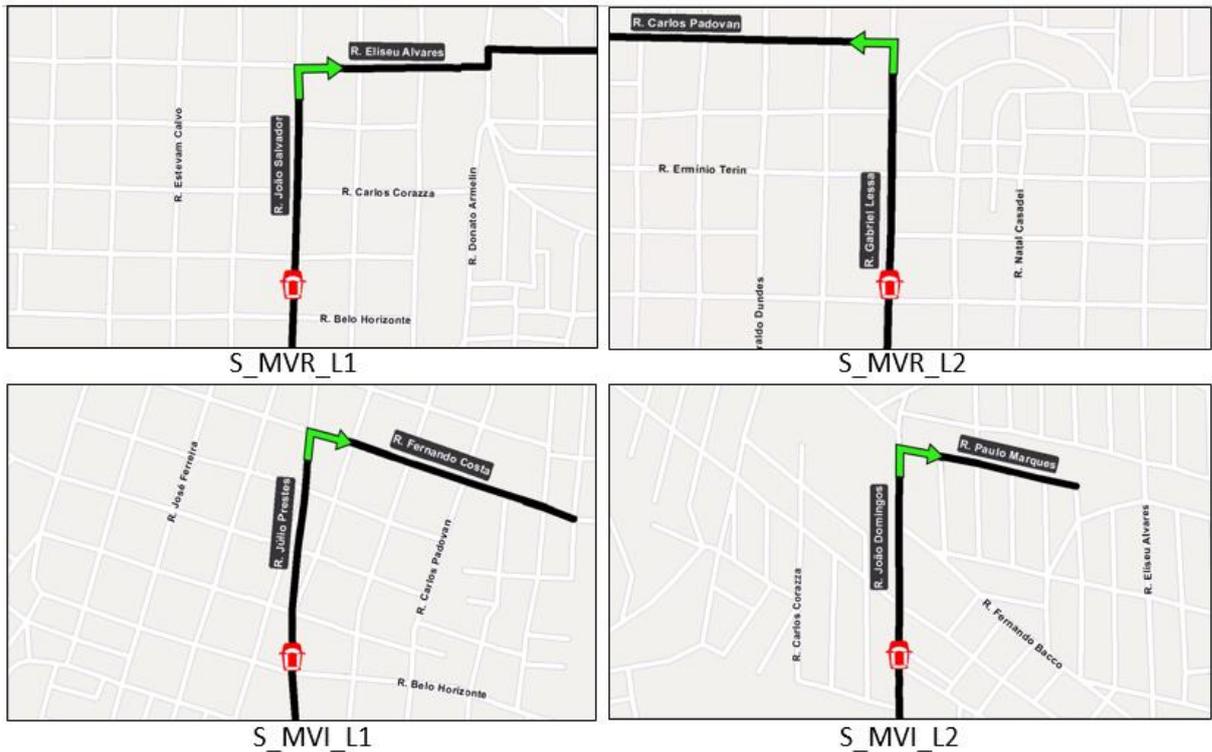


Figura 23: Mapas usados na comparação da toponímia seguindo a via em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.  
Fonte: Produção do próprio autor.

Considerando a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar e a exibição da toponímia seguindo a via e, verificou-se o tempo de leitura foi diferente entre diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Para isto, comparou-se o tempo de leitura para entre os dois tipos de projetos (S\_MVR\_E e S\_MVI\_E), conforme ilustra a Figura 24.

As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via entre diferentes padrões de malha viária, contra  $H_1$ : há diferença significativa no tempo de leitura do nome de via entre diferentes padrões de malha viária. Com a aplicação do teste paramétrico t-Student foi encontrada diferença significativa no tempo de leitura ( $p$ -valor  $< 0,000$ ), logo rejeita-se  $H_0$ .

Nota-se grande diferença na distribuição das toponímias de via entre os dois padrões de malha viária. No padrão regular, embora o posicionamento da toponímia seja seguindo a via, o nome da via em que irá entrar estará sempre alinhado horizontalmente. No padrão irregular, a toponímia da via com posicionamento seguindo a mesma irá acompanhar a inclinação da via e, como já discutido anteriormente, pode acarretar implicações que geram lentidão na leitura.

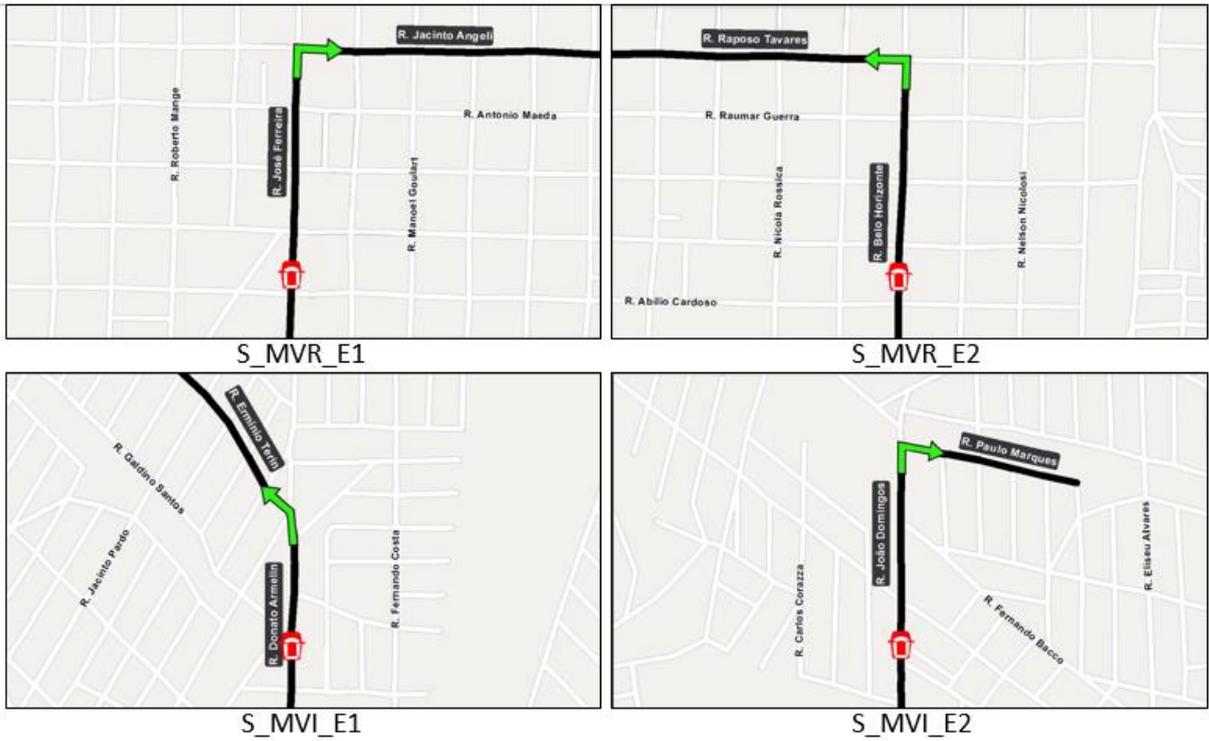


Figura 24: Mapas usados na comparação da toponímia seguindo a via em diferentes padrões de malha viária e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

## 7 CONCLUSÃO

Como resultado da realização deste trabalho de pesquisa, foi possível apontar recomendações de projeto cartográfico sobre a representação do posicionamento de toponímias de via em mapas de sistemas de guia de rota. O intuito esteve relacionado com a rotulação de textos legíveis que possam facilitar e aumentar a rapidez no tempo de leitura. Neste contexto, foram investigados diferentes projetos de posicionamento da toponímia de via (alinhado horizontalmente *versus* seguindo a feição), em diferentes padrões de malha viária (regular *versus* irregular). Um conjunto de atividades foi feito para alcançar os objetivos da proposta. Primeiro, foi conduzido um estudo sobre a aplicação de textos na Cartografia. Depois, um conjunto de sistemas de guia de rota de ampla utilização no mercado foi usado para analisar o projeto das toponímias de via. Em seguida, foram concebidos diferentes projetos de toponímia de via, levando-se em consideração o posicionamento e o padrão da malha viária. Finalmente, foi analisado o tempo de leitura dos nomes de via com um grupo de motoristas que utilizaram um sistema de navegação dentro de um automóvel estacionado em via urbana.

Os resultados obtidos a partir do estudo sobre tipos na cartografia mostraram que a literatura recomenda rotular as feições lineares seguindo os próprios objetos em questão e acima dos mesmos. A partir da análise realizada nos mapas de sistemas de navegação de ampla utilização mostrou que as representações de toponímia de via seguem a feição e estão sobre a via. Além disso, foi notado que os sistemas analisados utilizam a letra inicial em maiúsculo, tipo normal, romano e sem serifa. Também, foi observado um padrão na formação de figura-fundo, em que as vias e quadras recuam aos olhos, enquanto a rota e o automóvel apresentam efeito de avanço. No geral, não foi possível determinar se os nomes de vias que pertencem à rota deveriam ser considerados figura ou fundo por parte de uso do motorista. No entanto, na maioria dos casos, a toponímia sempre pareceu estar em um plano visual intermediário ou de fundo, propriamente dito.

A partir dos estudos sobre tipos na Cartografia e da análise dos mapas de sistemas, foi concebido o projeto gráfico dos mapas com toponímias de vias posicionadas de diferentes maneiras. Foram utilizados princípios de comunicação cartográfica, como o agrupamento perceptivo, segregação de figura-fundo, aplicação de variáveis visuais aos tipos, legibilidade e, diretrizes para uso de tipos na Cartografia. Foram criados diferentes projetos para o posicionamento da toponímia, levando-se em consideração tanto o que recomenda a literatura em Cartografia, quanto a proposta principal da presente pesquisa, a qual consiste no emprego de uma nova forma de representação.

O resultado do projeto consiste em dois conjuntos de mapas dinâmicos, com esquema de referência egocêntrico, um com os nomes de vias alinhados horizontalmente e o outro com os nomes seguindo a direção da via. O uso do recurso de máscara em cinza escuro ao redor do texto em branco contribuiu para o aumento da legibilidade dos textos pertencentes à rota e também para o agrupamento perceptivo entre o nome da via e a rota. O tamanho de 18 pontos empregado para os nomes das vias da rota se apresentou de maneira suficiente para a leitura dentro do automóvel. Diferente dos projetos dos sistemas analisados, neste trabalho a toponímia foi concebida para avançar aos olhos e facilitar a leitura. Foi colocado um número de toponímias relativamente reduzido, entre cinco e seis unidades. Aliado aos recursos mencionados, o reduzido número de diferentes objetos presentes na área mapeada contribuiu para o aumento da legibilidade.

As análises dos projetos de toponímias foram divididas em duas grandes partes: exploratória e detalhada. Na exploratória, foi verificado o tempo de leitura para cada representação individual. Para a tarefa de localizar o nome da via em que se encontra quanto mais próxima a toponímia esteve do automóvel mais rápido foi o tempo de leitura. Por outro lado, os nomes posicionados mais distantes do automóvel tiveram tempos de leitura maiores. Para a tarefa de encontrar o nome da via que irá entrar, o tempo de leitura foi maior quando a rotulação seguiu a via, em mapa com malha viária irregular.

O fato do início dos nomes das vias rotuladas para os trechos de rota, antes e depois da manobra, e que mantiveram posicionamento alternado com relação ao eixo da rota, ou seja, um de um lado e do outro, terem iniciado de direções opostas, possivelmente, causou atraso na leitura. Além disso, o desenho irregular do prolongamento da seta após a junção, orientado próximo da diagonal, também pode ter causado influência e instabilidade na leitura do nome da via em que iria entrar, uma vez que a seta pode ser usada como ponto inicial de referência para a leitura do nome da via.

A hipótese desta pesquisa não foi confirmada para o posicionamento da toponímia alinhada horizontalmente em malha viária com padrão regular, tanto para a tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra quanto para localizar o nome da via em que irá entrar. No entanto, os resultados encontrados nesta investigação confirmam parte da hipótese apresentada de que o tempo de leitura da toponímia de via, exibida em mapa dinâmico de guia de rota com esquema de referência egocêntrico, é mais rápido para a tarefa de localizar o nome da via em que irá entrar quando o texto for alinhado horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular.

O aprimoramento dos projetos gráficos da toponímia de via estudados nesta pesquisa pode levar em consideração aspectos que aumentem a legibilidade. A toponímia de via para o local onde o motorista se encontra pode se manter localizada próxima do veículo, ao longo do deslocamento, para o posicionamento tanto alinhado horizontalmente quanto seguindo a rota. Para a malha viária irregular, recomenda-se a combinação dos dois projetos de posicionamento de vias estudados neste trabalho, em que o nome da via onde o motorista se encontra pudesse permanecer seguindo a via enquanto que o nome da via onde o motorista irá entrar pudesse ser alinhado horizontalmente.

Embora a investigação de Tsimhoni e Green (2001) não tenham levado em consideração as recomendações da Cartografia sobre o posicionamento dos textos e o uso de maiúsculo e minúsculo, os resultados mostraram que o tempo de leitura do nome da via foi muito maior quando o experimento foi conduzido em simulador de direção do que com o automóvel estacionado. Seus resultados alcançados revelam que os motoristas de diferentes idades apresentaram diferentes desempenhos nas tarefas de leitura de nomes de via em mapas de guia de rota em diferentes condições de teste e de níveis de complexidade da tarefa. Recomenda-se que uma investigação minuciosa possa utilizar um simulador de direção e trabalhar com dois grupos de motoristas, um jovem e outro idoso. Futuros trabalhos podem analisar o tempo total e não somente o tempo de leitura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHMADEEVA, L.; TUKHVATULLIN, I.; VEYTSMAN, B.; **Do serifs help in comprehension of printed text? An experiment with Cyrillic readers.** Vision Research, junho 2012.

ARDITI, A.; CHO, J.; **Serifs and font legibility.** Vision Research, junho 2005.

BERTIN, J. **The semiology of graphics.** Univ. Wisconsin Press: Madison, Wisc, 1983.

BURNETT, G. E. **"Turn right at the King's Head": Drivers' requirements for route guidance information.** PhD Thesis, Loughborough University, UK. 1998.

DECANINI, M. M. S.; IMAI, N. N. **Mapeamento da Bacia do Alto Paraguai: Projeto e Produção Cartográfica.** Revista Brasileira de Cartografia, v. 52, p.65-75, 2000.

DEEB, R.; OOMS, K.; MAEYER, P.; **Typography in the Eyes of Bertin, Gender and Expertise Variation.** The Cartographic Journal, maio 2012.

DEEB, R.; OOMS, K.; EETVELDE, V. V.; MAEYER P. D.; **Towards a Deeper Understanding of Cartographic Text Visualisation: Assessment of User Preference and Colour Influence.** The Cartographic Journal, 2013.

DEEB, R.; OOMS, K; VANOPBROCKE, V.; MAEYER, P.; **Evaluating the Efficiency of Typographic Design: Gender and Expertise Variation.** The Cartographic Journal, fevereiro 2014.

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

FAIRBAIN, D. J.; **On the nature of cartographic text.** The Cartographic Journal, 1993.

FRUTIGER, A. **Sinais e Símbolos: Desenho, Projeto e Significado.** 2 ed. Martins Fontes, 2001 (Versão em inglês de 1928).

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: Sistema de Leitura Visual da Forma.** São Paulo: Escrituras Editora. 2000.

GRANHA, G. **Metodologia de Criação de Símbolos Cartográficos: Uma Aplicação para Estudos de Impacto Ambiental.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia. Departamento de Engenharia Cartográfica. 2001.

GREEN, P. Motor vehicle driver interfaces. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. **The Human-Computer Interaction Handbook Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications.** 2<sup>nd</sup> ed. USA: Lawrence Erlbaum Associates - Taylor & Francis Group. 2008. Cap. 35. p. 701-719

IMHOF, E.; **Positioning Names on Maps.** The American Cartographer, 1975.

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.

MAY, A.,J., ROSS, T., BAYER, S. H., TARKIAINEN, M. J. **Pedestrian navigation aids: information requirements and design implications**. *Personal and Ubiquitous Computing*, 7, 6, 331 – 338. 2003.

MORITA, K.; MASHIKO, J.; OKADA, T.; **Legibility of Name of Destination among Multiple Place Names Dysplayed by In-Vehicle Navigation Devices**. *Journal of Light and Visual Environme*, 1997.

OXTOBY, P. e VAN den WORM, J., **The application of type in Cartography**, 1986.

PHILIPS, R. J.; NOYES, L. **Searching for names in two city street maps**. *Applied Ergonomics*, 1977.

PHILIPS, R. J.; **Why is lower case better? Some data from a search task**. *Applied Ergonomics*, dezembro 1979.

PUGLIESI, E. A.; **Avaliação da comunicação cartográfica de sistema de navegação e guia de rota em automóvel**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007.

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*. 2014.

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* 36(2). 2009.

RAMOS, A. P. M.; PUGLIESI, E. A.; DECANINI, M. M. S.; TACHIBANA, V. M. **Visual demand for maps at different scales of in-route guidance and navigation system**. 11th Symposium on Location Based Service, Austria: Vienna, 2014.

ROBINSON, A., RANDALL, D. MORRISON, J. **Elements of Cartography**. New York: John Wiley & Sons. 1984.

SHIRREFFS, W. S. **Typography and the alphabet**. *The Cartographic Journal*, 1993.

SLOCUM, T. A.; McMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. Terceira Edição. Upper Saddle River, NJ: Pearson, Prentice Hall; 2009.

TSIMHONI, O.; GREEN, P.; **Visual Demand of Driving and the Execution of Display-Intensive In-Vehicle Tasks**. Proceedings of the human factors and ergonomics society, 2001.

VAN den WORM, J. **Web map design in practice**. Web Cartography, ed. by Kraak, M. J. and Brown, A., Taylor & Francis, London, 2001.

**APÊNDICE A - PROJETO DOS MAPAS COM DIFERENTES POSICIONAMENTOS DA TOPONÍMIA DE VIA**

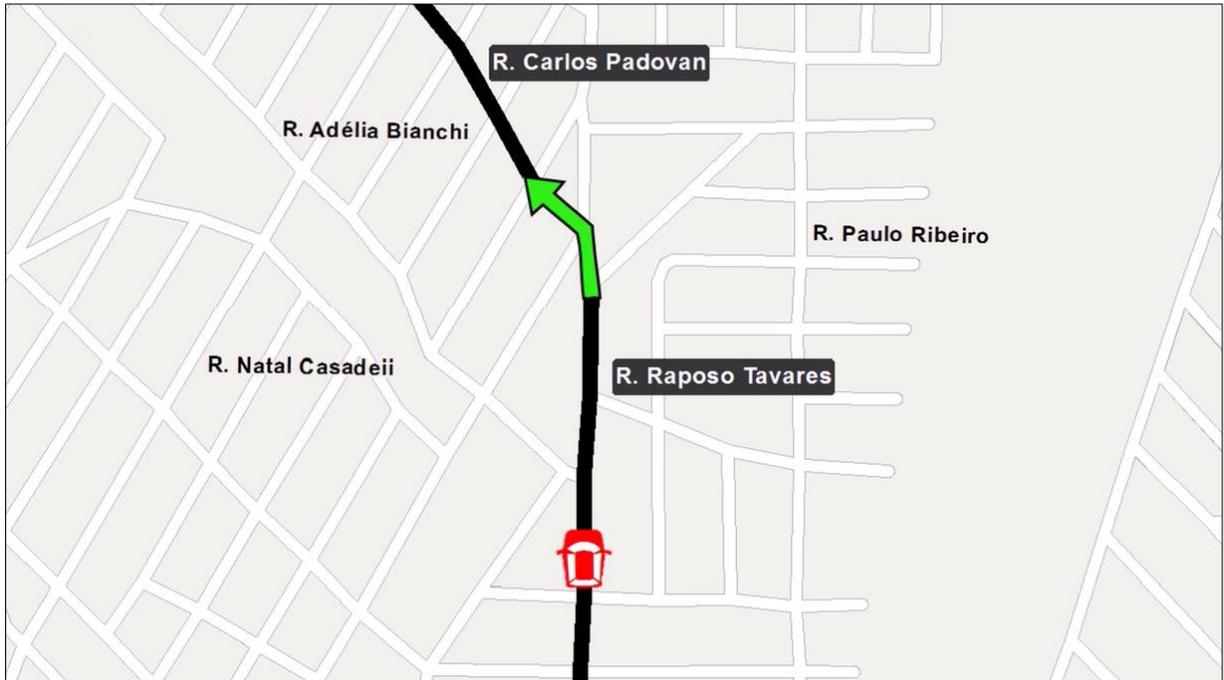


Figura 25: H\_MVI\_E1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

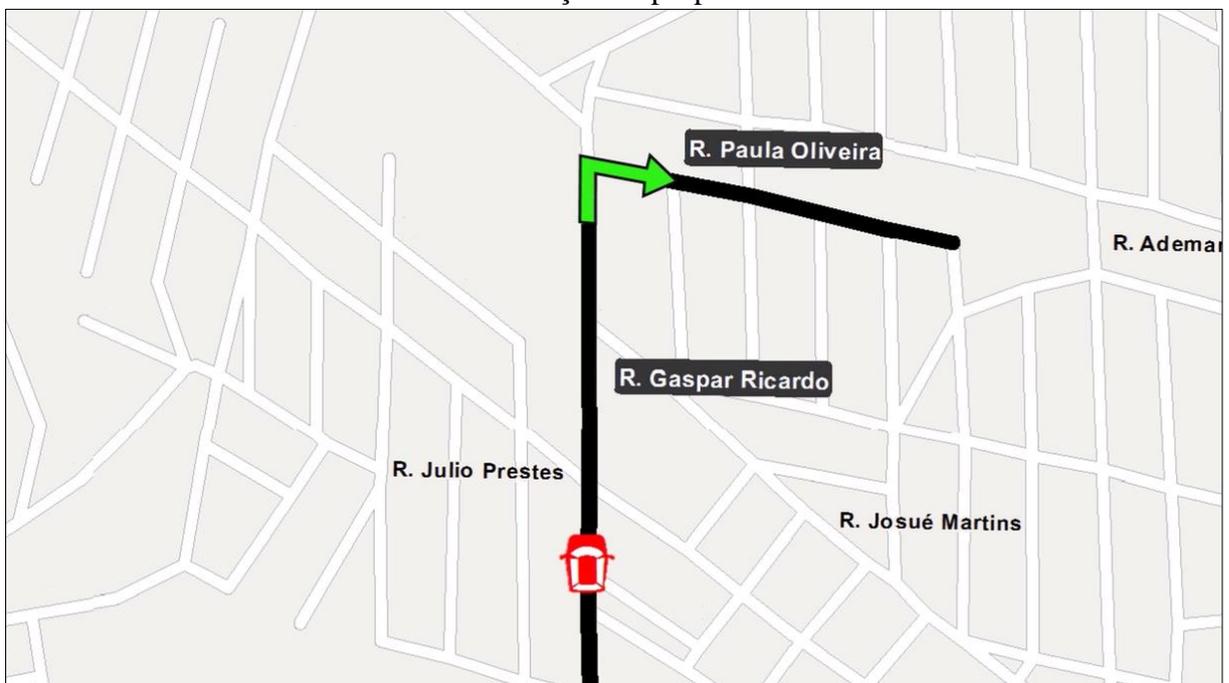


Figura 26: H\_MVI\_E2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

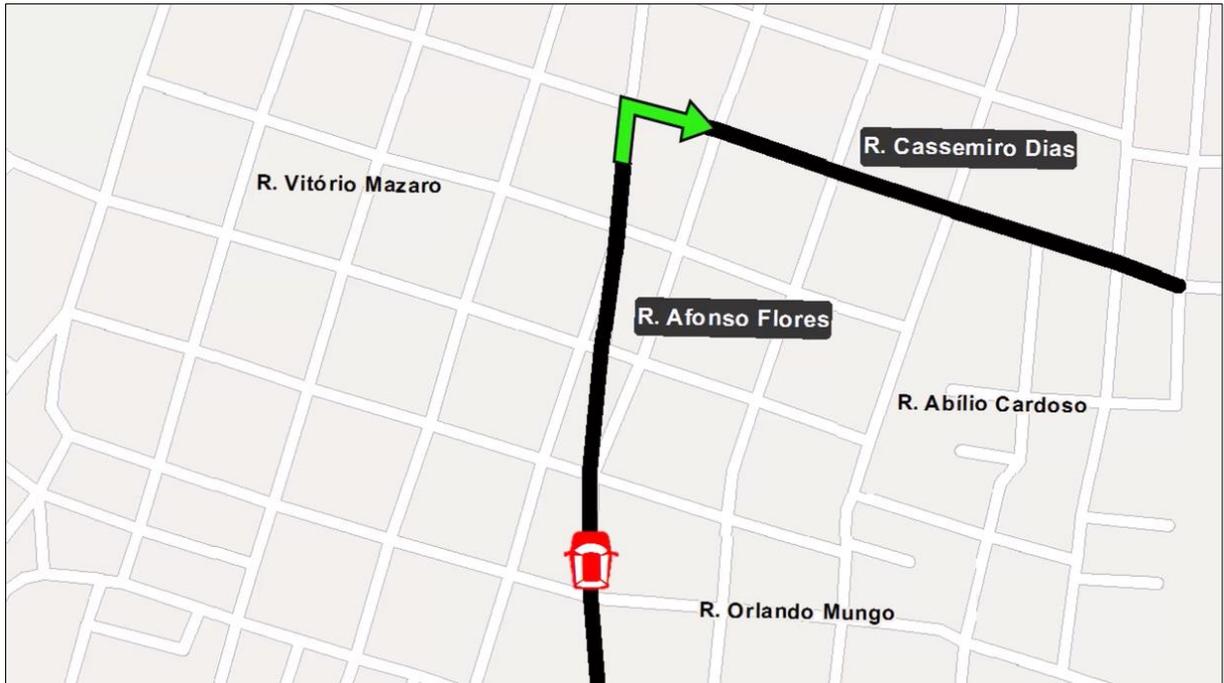


Figura 27: H\_MVI\_L1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

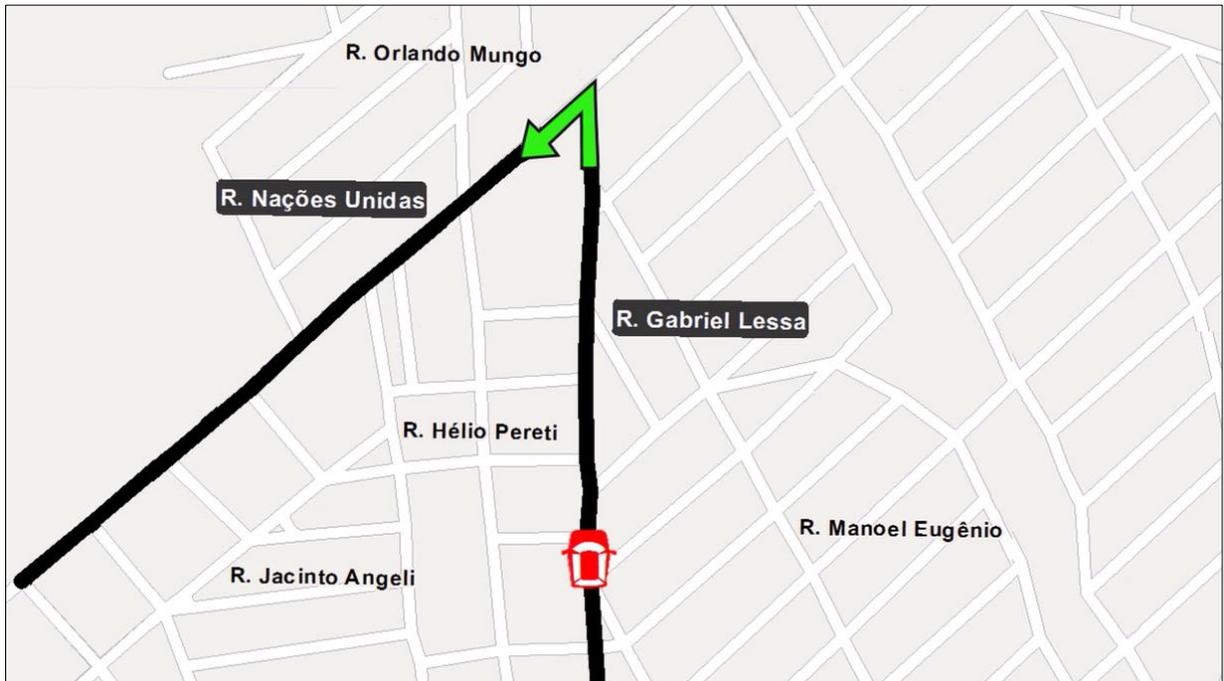


Figura 28: H\_MVI\_L2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

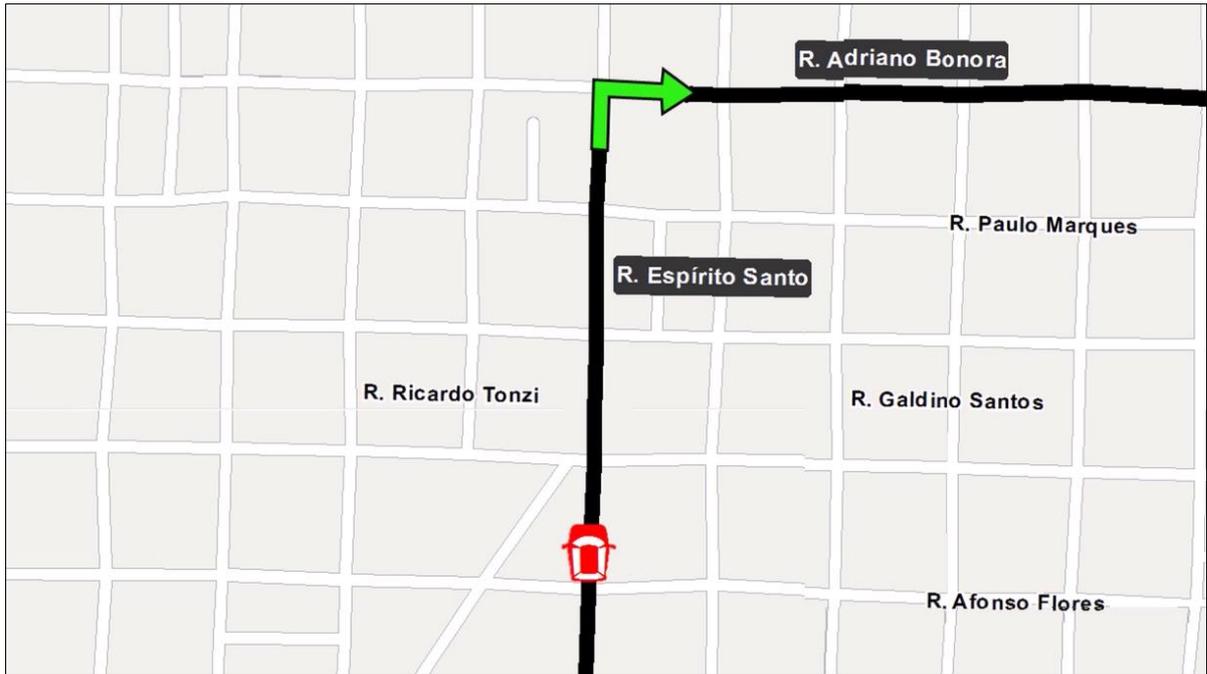


Figura 29: H\_MVR\_E1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

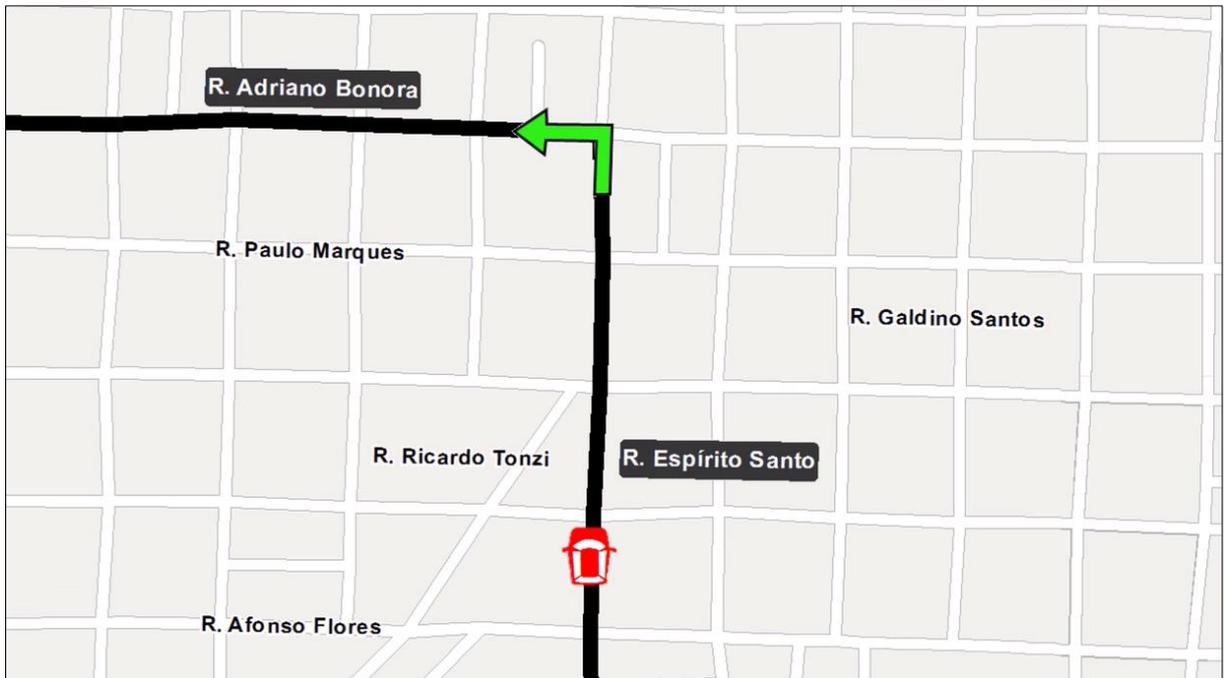


Figura 30: H\_MVR\_E2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

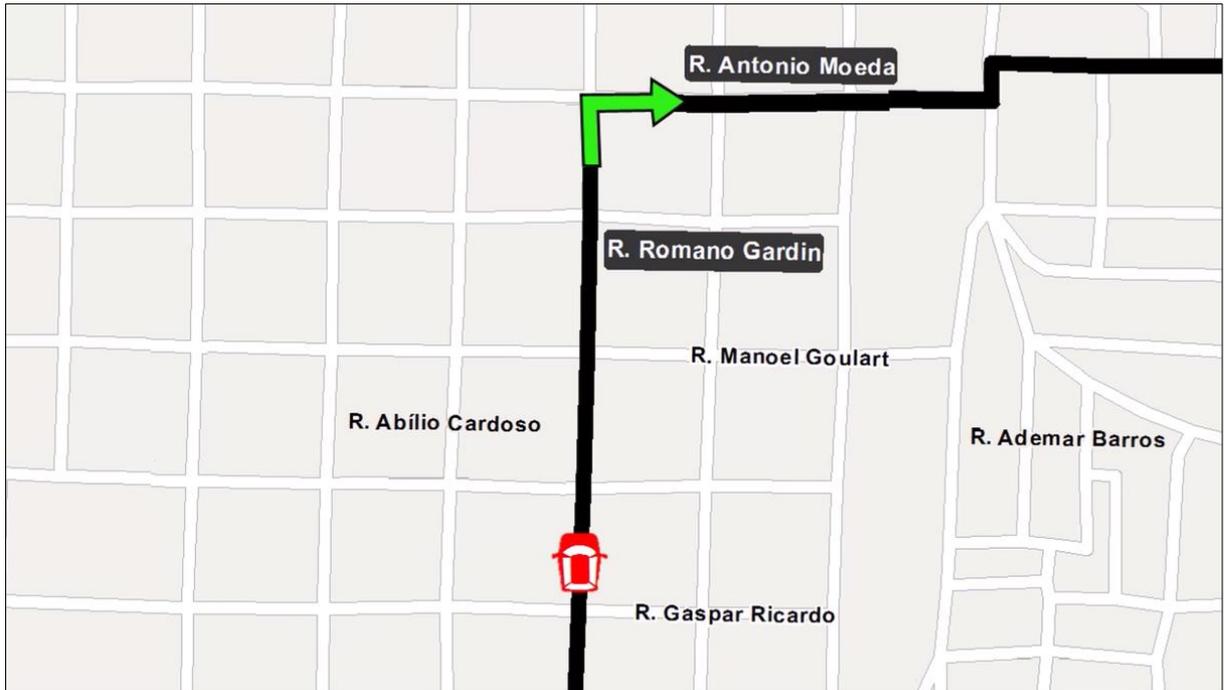


Figura 31: H\_MVR\_L1 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

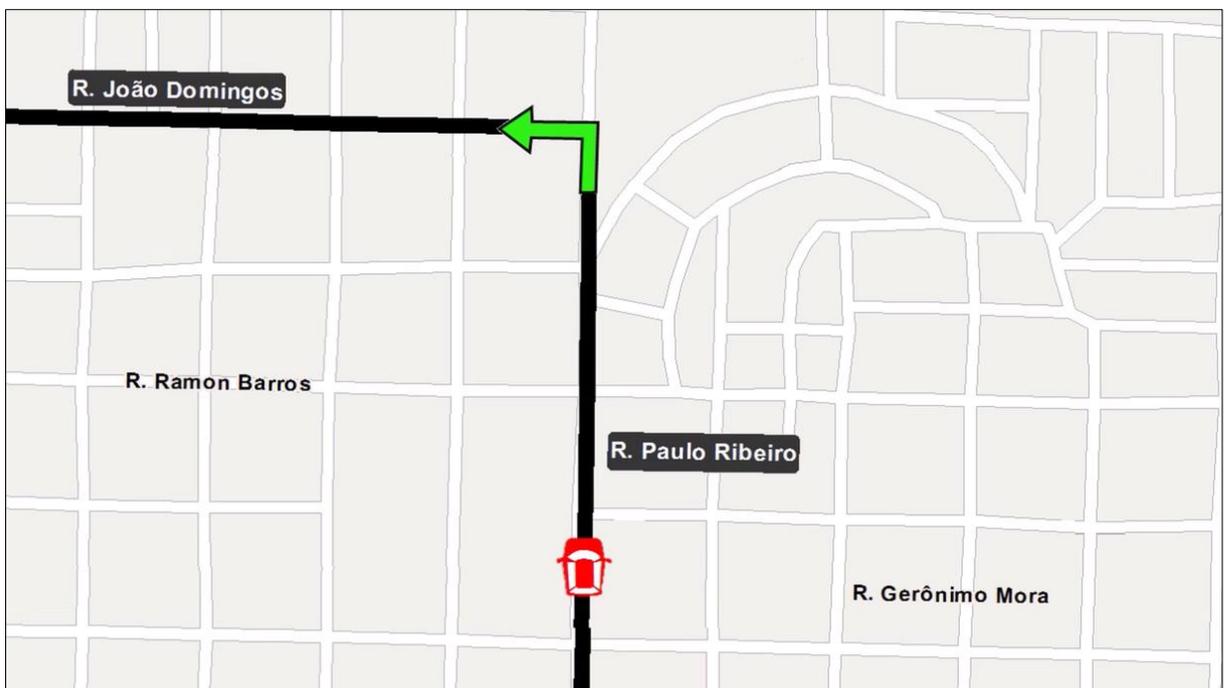


Figura 32: H\_MVR\_L2 – Toponímia de via posicionada alinhada horizontalmente em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

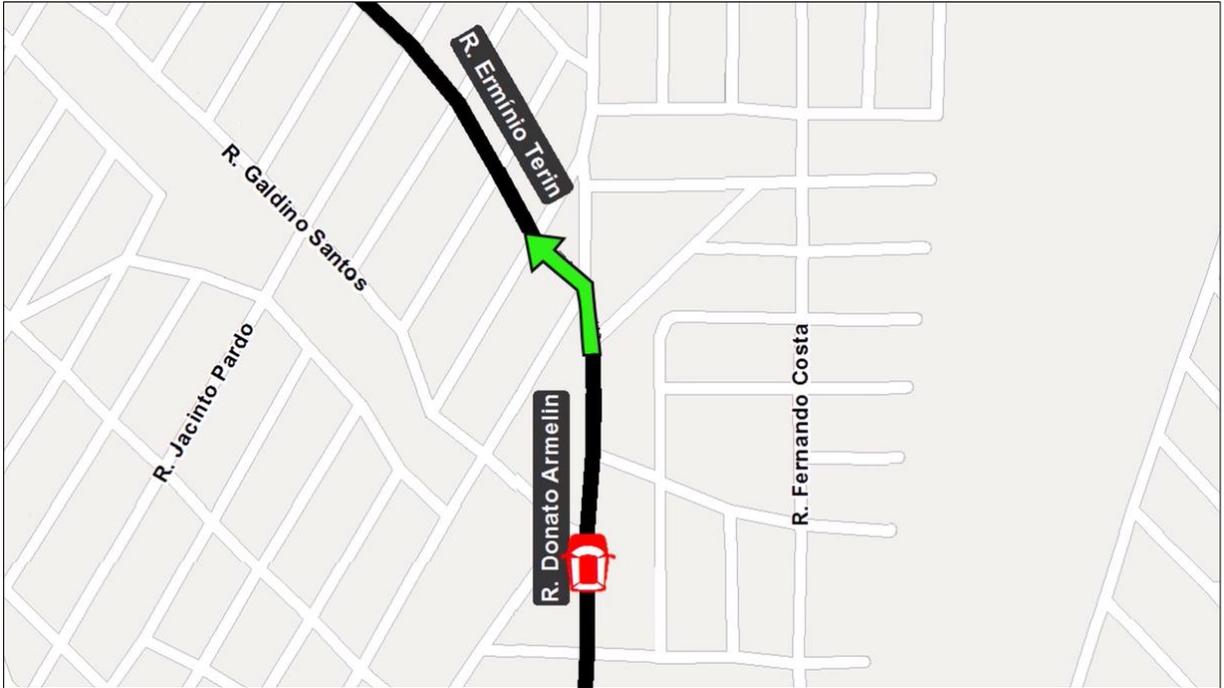


Figura 33: S\_MVI\_E1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

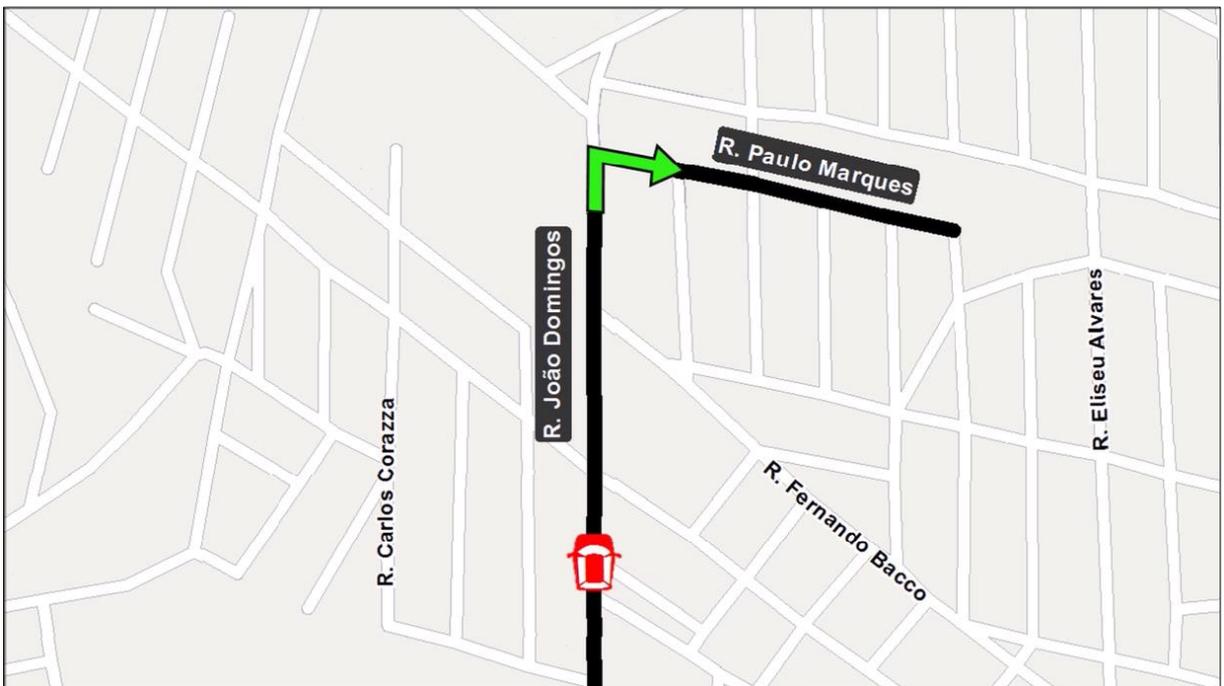


Figura 34: S\_MVI\_E2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

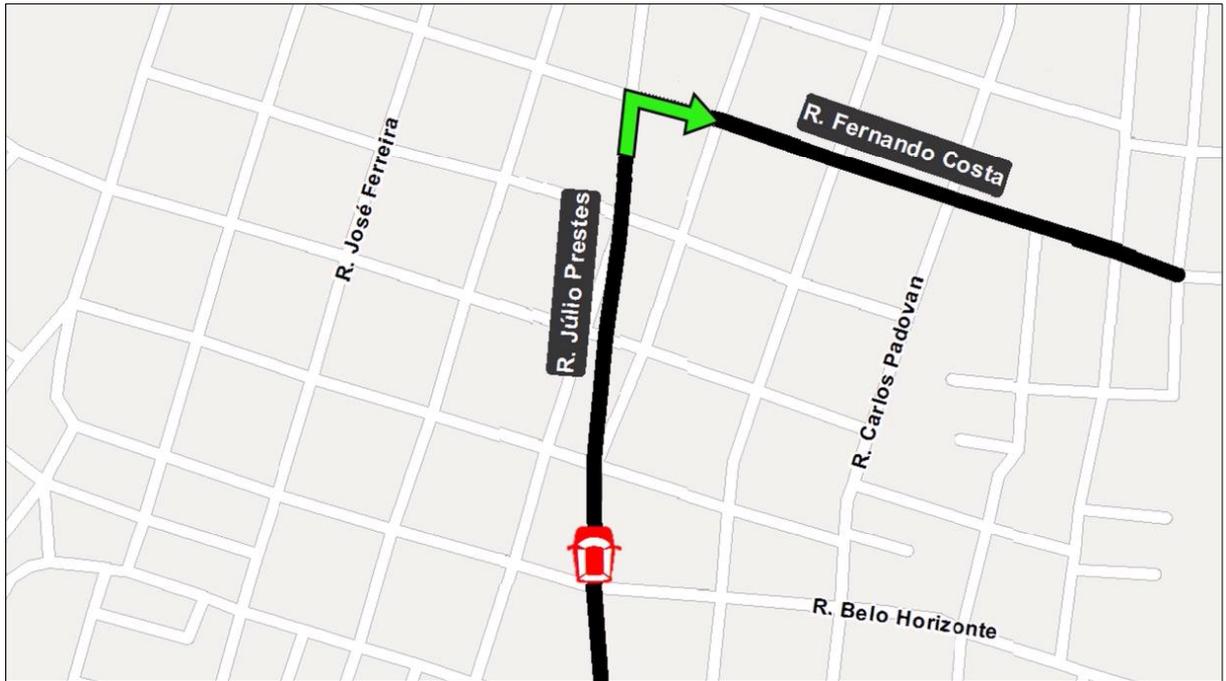


Figura 35: S\_MVI\_L1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.  
Fonte: Produção do próprio autor.

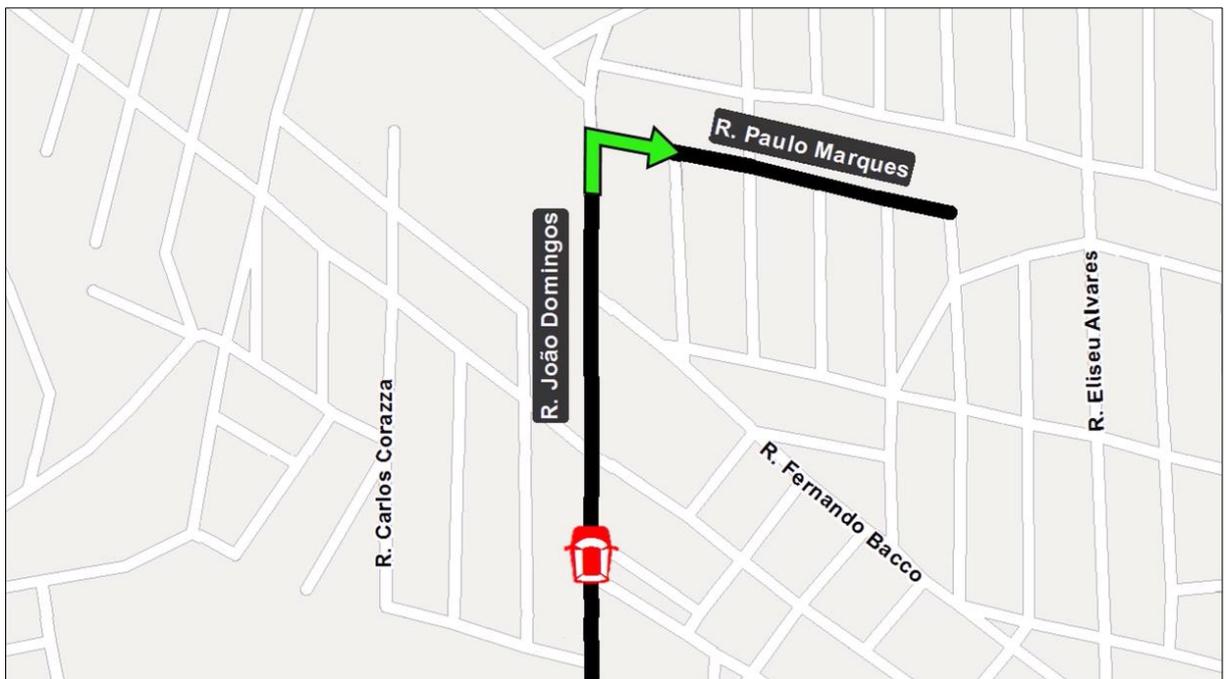


Figura 36: S\_MVI\_L2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária irregular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.  
Fonte: Produção do próprio autor.

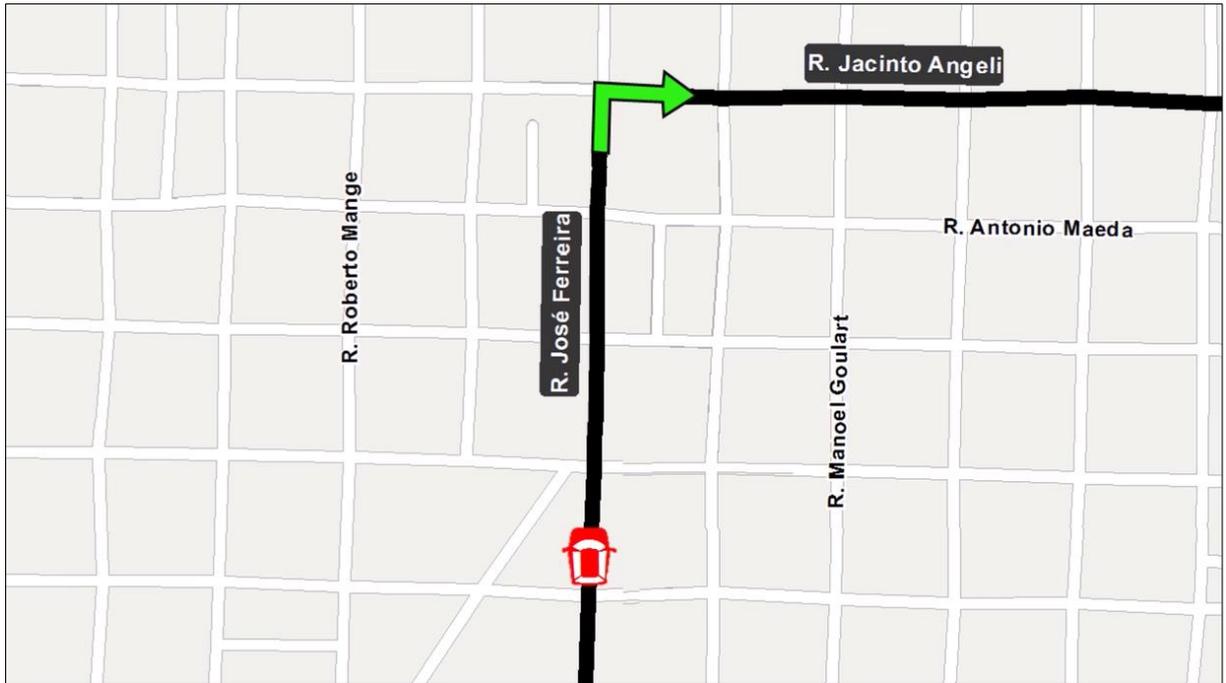


Figura 37: S\_MVR\_E1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

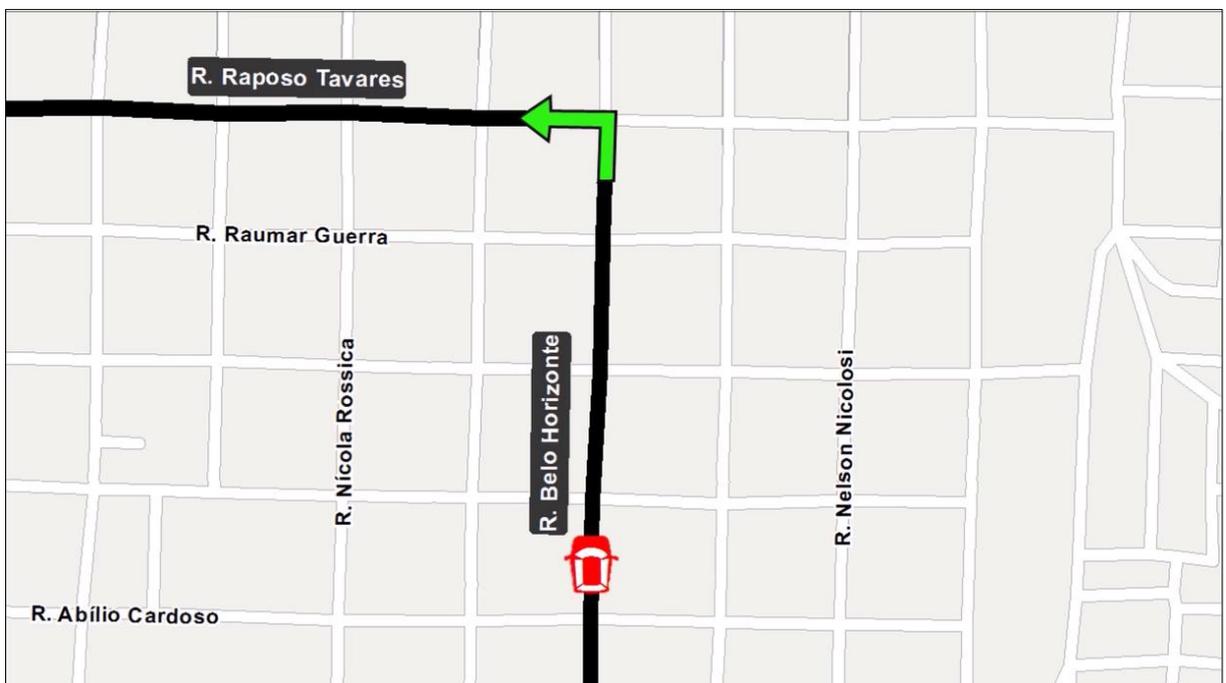


Figura 38: S\_MVR\_E2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista irá entrar.

Fonte: Produção do próprio autor.

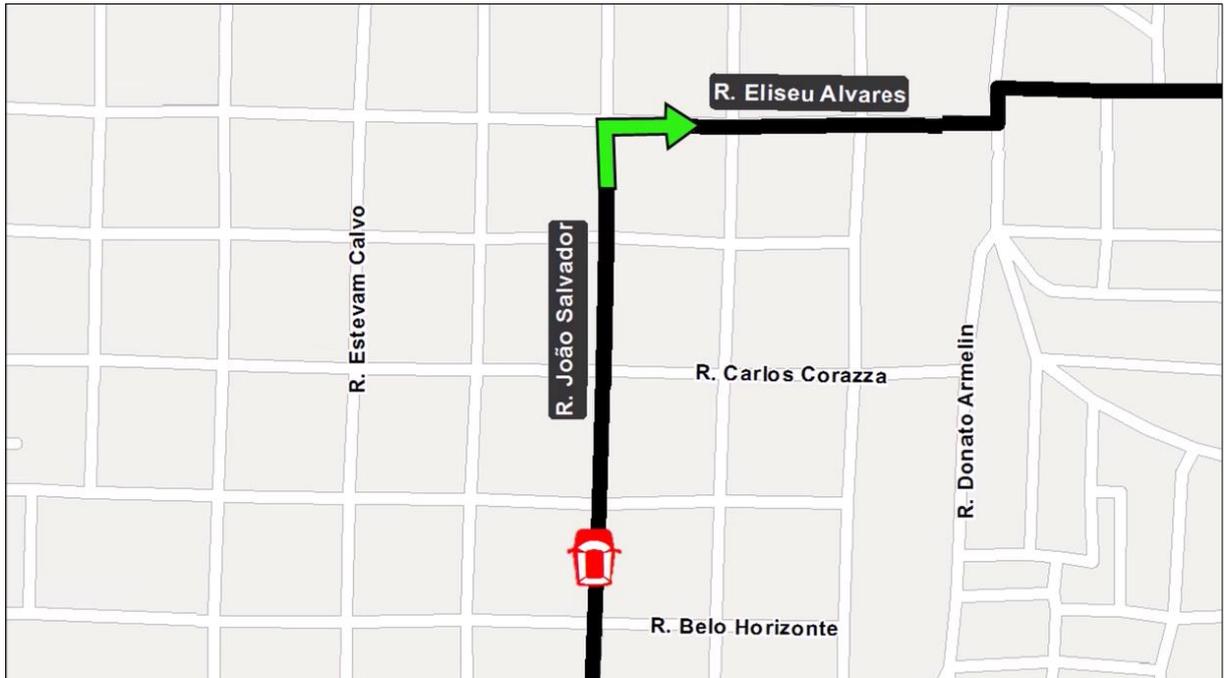


Figura 39: S\_MVR\_L1 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

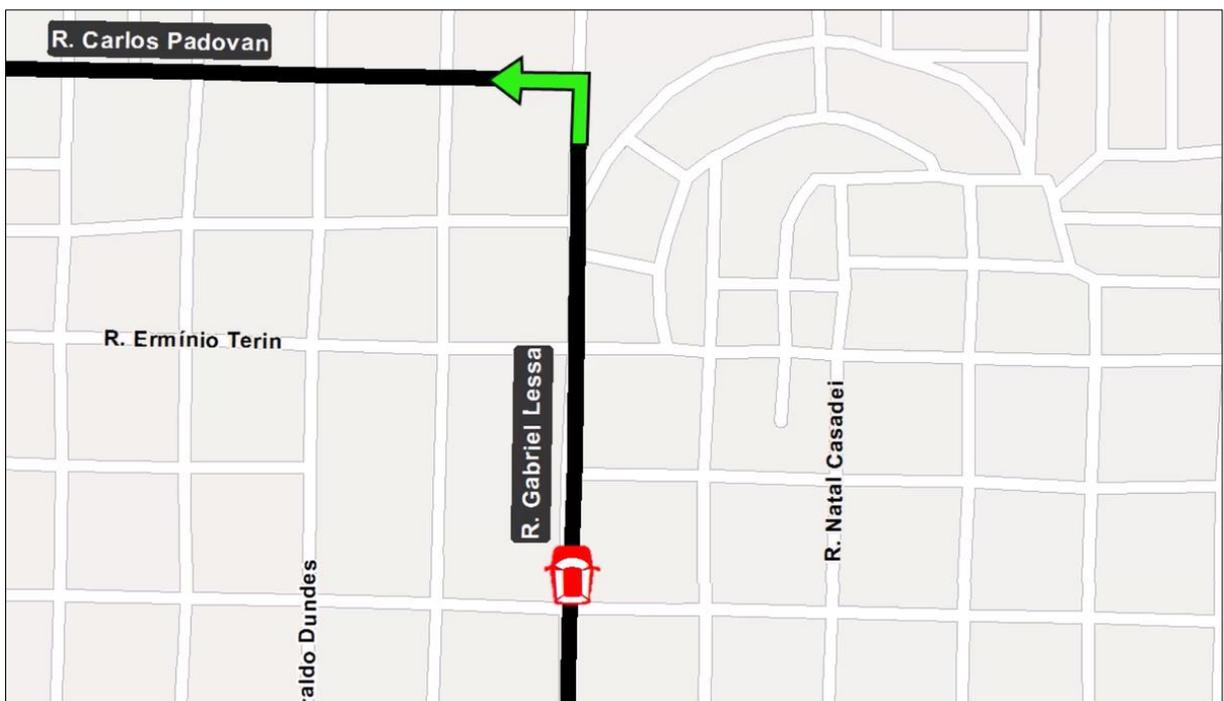


Figura 40: S\_MVR\_L2 – Toponímia posicionada seguindo a via em mapa com padrão de malha viária regular e tarefa de localizar o nome da via em que o motorista se encontra.

Fonte: Produção do próprio autor.

## **APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCE) TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título da pesquisa: “REPRESENTAÇÃO DA TOPONÍMIA DE VIAS EM SISTEMAS DE GUIA DE ROTA EM AUTOMÓVEL”.

Nome do (a) Pesquisador (a): Mariana Pereira do Rego

Nome do (a) Orientador (a): Edmur Azevedo Pugliesi

**Contexto da pesquisa:** esta pesquisa vem sendo realizada pela mestrandia Mariana Pereira do Rego, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas (PPGCC), da FCT/UNESP, sob orientação do Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi, do departamento de Cartografia da FCT/UNESP. O objetivo da pesquisa avaliar a preferência e a velocidade de busca visual por toponímias de vias em mapas de SINGRA, levando-se em consideração o posicionamento e a quantidade desses elementos, bem como o leiaute de malha viária regular e irregular para a tarefa de navegação em manobra simples.

**Participantes da pesquisa:** motoristas com experiência na direção de automóvel e em uso de GPS de navegação em automóvel.

**Natureza da pesquisa:** o Sr.(Sra.) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que tem por finalidade verificar a preferência e a velocidade de busca visual por toponímias de vias em mapas de SINGRA. O conhecimento obtido no teste poderá fornecer à indústria elementos para contribuir com o aprimoramento dos sistemas de navegação em automóvel, pois os resultados permitirão projetar e produzir mapas de acordo com as preferências e eficiência de uma amostra de motoristas.

**Envolvimento na pesquisa:** ao participar desta pesquisa o(a) Sr.(Sra.) permitirá que o(a) experimentador(a) aplique: (i) a tarefa de perguntar qual mapa de GPS de navegação o(a) Sr.(Sra.) prefere, e (ii) a razão da sua escolha, bem como (iii) questionário de características individuais. Além disso, o(a) Sr.(Sra.) permitirá que o(a) experimentador(a) registre as respostas. O Sr.(Sra.) tem liberdade de se recusar a participar e, ainda, se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser poderá pedir mais informações para o(a) experimentador(a). Deve-se salientar que o seu anonimato será preservado.

### **Explicação do ambiente da pesquisa:**

- Em um tablete serão mostrados mapas animados da SINGRA com diferentes posicionamentos e quantidades das toponímias de vias;
- Sua tarefa será observar os mapas animados, executar tarefas de busca visual por determinada toponímia de via e, posteriormente, responder algumas questões.

**Sobre as entrevistas:** serão aplicados: (i) um questionário de caracterização do participante, (ii) tarefas relacionadas à preferência subjetiva pelos mapas.

**Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas e não envolve nenhum tipo de risco à saúde física e (ou) mental do(a) Sr.(Sra.). Nenhum dos procedimentos aplicados oferece riscos à sua dignidade.

**Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o(a) pesquisador (a) e seu(sua) orientador(a) (e/ou grupo de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados desta pesquisa.

**Benefícios:** ao participar desta pesquisa o(a) Sr.(Sra.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo produza informações importantes sobre as preferências dos motoristas por mapas de GPS de navegação em automóvel. Com o conhecimento que será

adquirido na pesquisa pretende-se apoiar a indústria automobilística na produção de GPS de navegação, com a ressalva de que o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item confidencialidade.

**Pagamento:** o Sr.(Sra.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs.: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

---

Nome do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Orientador

Pesquisador: Mariana Pereira do Rego – Mestranda (18) 98812-7810

Orientadora: Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi (18) 99782-6568

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Renata Maria Coimbra Libório

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail: cep@fct.unesp.br

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO MOTORISTA**

Número do Participante \_\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO MOTORISTA****1. Dados pessoais**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_ anos Gênero: ( ) feminino ( ) masculino

Telefone: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

**2. Escolaridade**

Especifique o seu maior nível de escolaridade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

**3. Experiência com direção**

3.1 Indique quantos anos você possui carteira de habilitação: \_\_\_\_

3.2 Indique quantos anos você dirige: \_\_\_\_

**4. Experiência com ‘GPS de navegação’ em automóvel**

4.1 Com que frequência você utiliza ‘GPS de navegação’, como motorista e/ou passageiro do automóvel?

- ( ) sempre (pelo menos uma vez por dia)  
 ( ) frequentemente (pelo menos uma vez por semana)  
 ( ) ocasionalmente (pelo menos uma vez por mês)  
 ( ) raramente (pelo menos uma vez por ano)

4.2 Qual(ais) tipo(s) de ‘GPS de navegação’ em automóvel você costuma utilizar?

( ) Gratuito. Qual(ais)?

\_\_\_\_\_

( ) Comercial. Qual(ais)?

\_\_\_\_\_

**5. Localização por nomes de vias**

5.1 Você acredita que os nomes das vias são importantes para sua localização? Explique

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.1 Você consegue se localizar na cidade usando apenas nomes de via?

( ) Sim

( ) Não

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

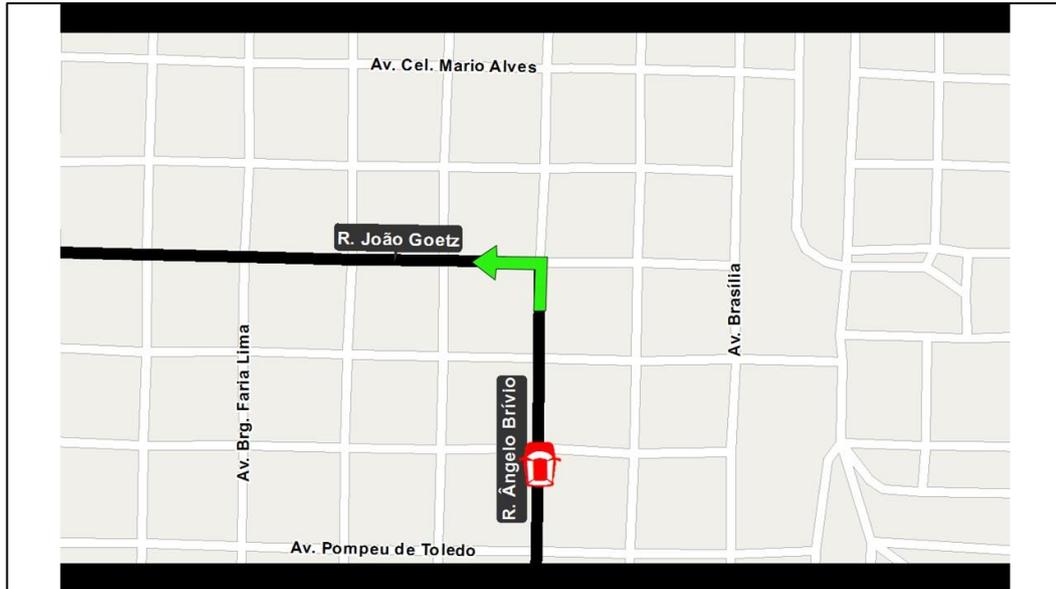
**APÊNDICE D - MANUAL DE SÍMBOLOS DO SISTEMA DE NAVEGAÇÃO**

# MANUAL DE SÍMBOLOS DO SISTEMA DE NAVEGAÇÃO

## Malha viária regular

Todos os nomes de rua são posicionados seguindo a via

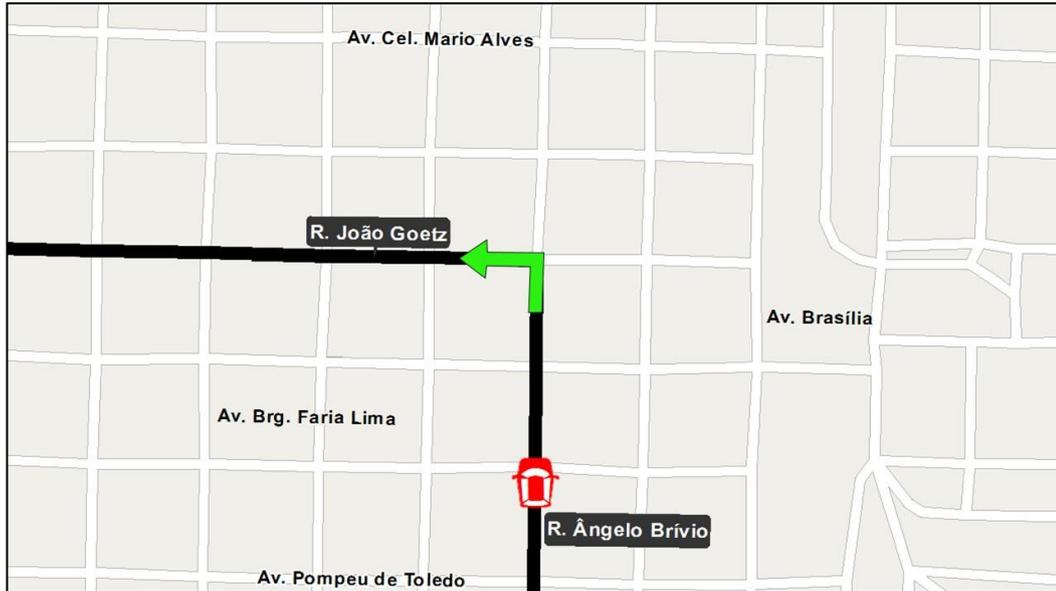




## Malha viária regular

Todos os nomes de rua são posicionados horizontalmente

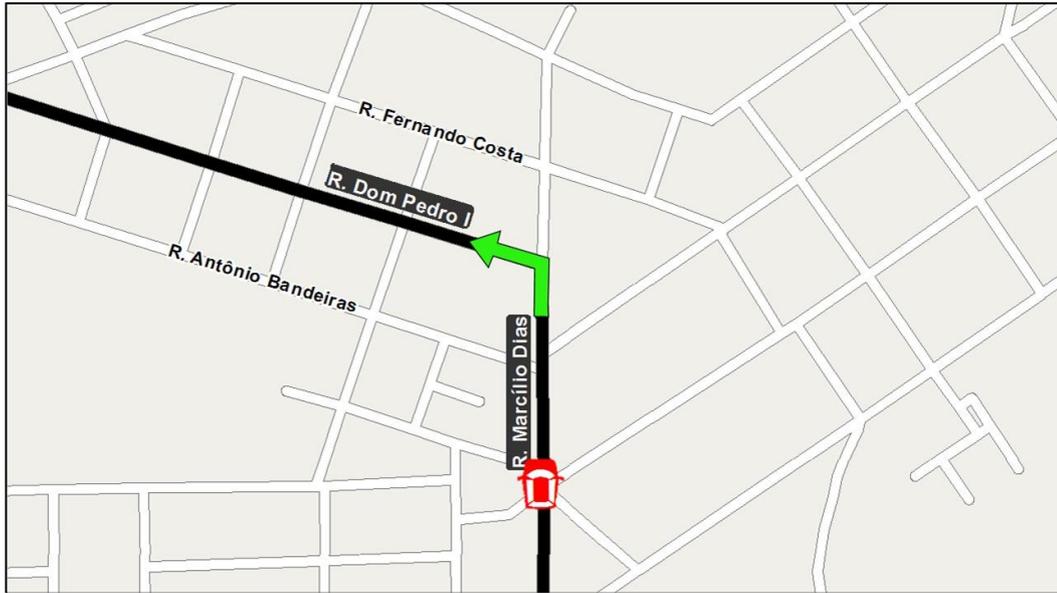




## Malha viária irregular

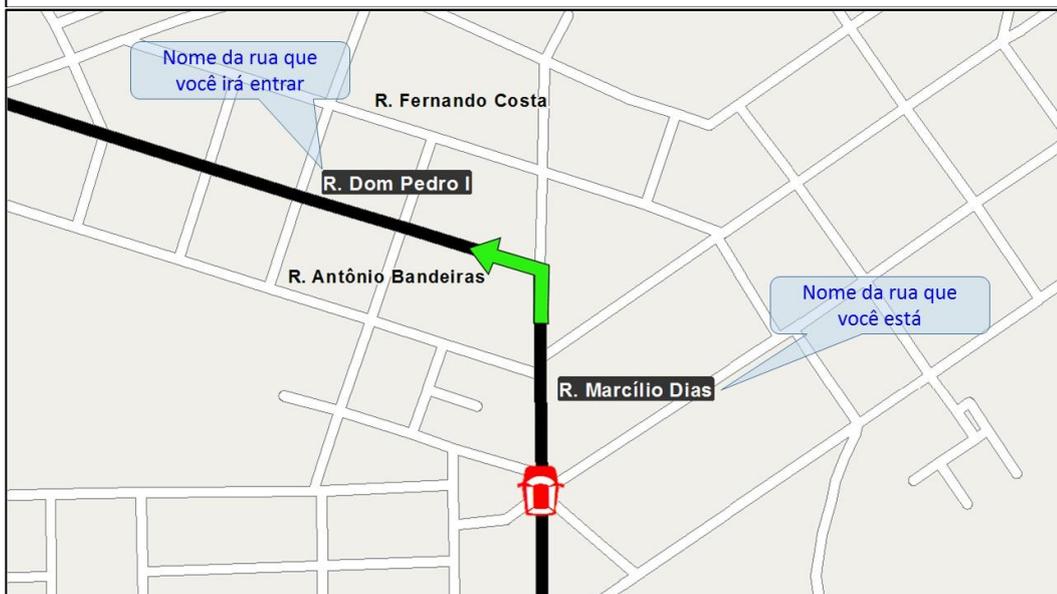
Todos os nomes de rua são posicionados seguindo a via

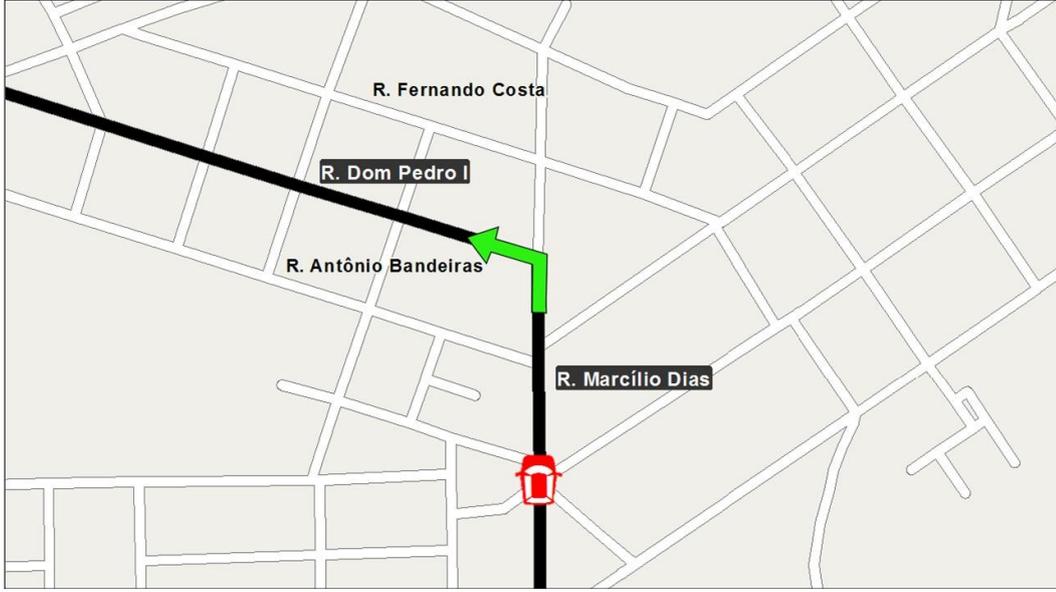




Malha viária irregular

Todos os nomes de rua são posicionados horizontalmente





## APÊNDICE E - CENÁRIO DO TESTE

Você está apoiando a realização de uma pesquisa de mestrado de Mariana Pereira do Rego, sob orientação do Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, da FCT/Unesp. A finalidade desta pesquisa é avaliar a velocidade da leitura de nomes de ruas em mapas de um Sistema de Navegação e Guia de Rota em Automóvel.

**1. CENÁRIO:** imagine que você esteja dirigindo um automóvel em um local desconhecido utilizando um Sistema de Navegação no seu automóvel para ajudá-lo como guia de uma rota definida a priori. Para auxiliá-lo serão apresentados os nomes de ruas de interesse.

**2. CUIDADOS:** nesse cenário você estará dirigindo o automóvel e prestando a máxima atenção para a via. Como em um contexto real, você não pode fixar os olhos no monitor por longo período de tempo porque correria o risco de causar acidente no trânsito. É fundamental ressaltar que a segurança no trânsito depende de uma direção prudente.

**3. TAREFA:** você estará com as mãos no volante e olhando para a frente como se fosse o centro da via. Nesse momento nenhum mapa será exibido até que você receba instruções do pesquisador. O pesquisador fará uma pergunta e somente depois que você ouvir o som de um *beep* o mapa será mostrado na tela do monitor e imediatamente você irá buscar no mapa pelo nome da via que o pesquisador solicitou. Irá falar em voz alta o nome da via que encontrou imediatamente.

Resumindo: Você estará olhando para frente, com as mãos no volante. O pesquisador irá fazer uma pergunta, ao ouvir o som do *beep* você irá olhar **imediatamente** para o mapa e ler em voz alta o nome da via que corresponde a resposta.

**4.** Serão apresentados 16 mapas (oito com leiaute de malha viária regular e oito com leiaute de malha viária irregular), os mapas serão apresentados com dois tipos de posicionamento dos nomes das ruas de interesse (posicionados horizontalmente ao lado da via e posicionados seguindo a via). Depois que você falar o nome da via a tela ficará em preto e repetiremos o procedimento para os outros mapas

**5.** Sinta-se à vontade e ignore a presença do pesquisador que o acompanhará. Em caso de dúvidas sobre a realização ou instruções das tarefas durante o teste, consulte o pesquisador. Não se preocupe se achar que sua resposta está incorreta, pois é o mapa que está sendo avaliado.

**6.** Cuidado para não fazer longas consultas ao monitor, pois o automóvel estará, supostamente, em movimento e a falta de atenção para a direção poderá acarretar em acidentes.

**7.** Durante o teste, sua voz será gravada para avaliação da velocidade de busca visual.

**8.** O tempo total do teste será de aproximadamente 30 minutos.

Agradecemos sua participação

Mariana Pereira do Rego – Mestranda

Edmur Azevedo Pugliesi – Orientador

## APÊNDICE F – TEMPO DE LEITURA DOS NOMES DE VIAS

Quadro 8: Tempo de leitura de toponímia de vias posicionadas horizontalmente

Participante	Idade	MVR_L1	MVR_L2	MVR_E1	MVR_E2	MVI_L1	MVI_L2	MVI_E1	MVI_E2
1	24	2,777	2,035	2,241	2,035	1,678	2,012	2,392	2,123
2	21	1,493	2,366	1,123	1,288	1,78	2,11	2,274	2,11
3	29	1,439	1,97	1,36	1,86	1,711	1,504	1,922	1,031
4	25	1,129	1,129	1,486	1,307	1,307	1,307	2,022	1,307
5	23	1,058	1,601	1,423	1,601	1,409	1,231	1,766	1,244
6	26	2,142	2,142	2,142	1,964	2,142	2,132	1,785	1,876
7	22	1,428	1,057	1,25	1,057	1,071	1,057	1,428	1,415
8	26	1,798	2,107	1,321	1,798	1,698	1,698	1,852	1,698
9	24	1,952	2,271	2,283	2,283	1,754	1,754	3,371	2,747
10	29	1,507	1,668	1,668	1,507	1,458	1,149	1,47	1,631
11	27	1,384	1,239	2,131	1,796	1,439	1,239	1,239	1,699
12	31	5,265	1,315	1,579	1,49	2,106	2,493	1,755	1,49
13	23	1,355	1,863	1,355	1,185	1,185	1,016	1,185	1,185
14	22	1,746	1,804	1,968	1,476	1,476	1,968	2,296	1,148
15	25	1,491	1,901	2,027	1,67	2,5	1,607	2,321	1,785
16	26	1,854	1,18	1,011	1,348	1,18	1,348	1,685	1,18
17	24	1,607	1,25	1,785	1,607	2,357	1,643	1,643	1,464
18	23	1,428	1,785	1,964	1,428	1,964	1,25	1,785	1,428
19	25	2,164	1,8892	2,337	2,004	1,644	1,99	1,298	1,99
20	28	1,618	1,261	1,618	1,261	1,417	1,796	1,417	1,618

Quadro 9: Tempo de leitura de toponímia posicionadas seguindo a via

Participante	Idade	MVR_L1	MVR_L2	MVR_E1	MVR_E2	MVI_L1	MVI_L2	MVI_E1	MVI_E2
1	24	3,98	2,392	2,598	1,678	2,063	2,241	2,077	2,777
2	21	1,453	2,112	2,11	2,274	2,439	1,615	2,893	1,831
3	29	1,406	1,752	1,406	1,705	1,504	1,177	2,864	1,164
4	25	1,659	1,302	1,486	1,486	2,022	1,664	2,035	1,5
5	23	1,78	1,601	1,78	1,78	1,601	1,601	2,137	1,244
6	26	2,151	1,785	1,615	1,964	2,142	3,214	2,142	2,254
7	22	1,25	1,071	1,25	1,25	1,25	1,415	1,071	1,772
8	26	1,698	0,924	2,274	1,964	1,55	1,843	2,936	1,698
9	24	1,94	1,94	2,436	2,271	2,097	2,428	2,759	1,767
10	29	1,668	1,347	1,186	1,507	1,507	1,668	2,955	1,668
11	27	1,563	1,583	1,384	1,417	1,412	1,417	2,04	1,958
12	31	1,053	1,404	1,228	1,755	1,404	1,49	1,228	1,844
13	23	1,016	1,185	1,185	2,032	0,914	1,071	1,917	1,071
14	22	2,119	2,144	2,296	1,476	1,64	1,64	3,28	1,804
15	25	1,544	1,67	1,313	1,67	1,785	1,785	1,964	1,607
16	26	1,854	1,348	1,348	2,022	1,854	1,517	2,178	1,504
17	24	1,785	1,607	1,607	1,607	1,821	1,643	2,714	1,821
18	23	1,785	1,785	1,428	1,785	1,785	1,25	1,607	1,607
19	25	1,644	1,484	2,337	1,311	2,164	1,817	2,337	1,817
20	28	1,975	1,975	1,618	1,082	1,985	1,618	1,618	1,618