

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 08./10./02

Ass.: *Kamayllu*

ESTUDO DO IMPACTO VISUAL DE ALGUNS SINAIS HORIZONTAIS DE TRÂNSITO – AVALIAÇÃO UTILIZANDO MÉTODOS DA PSICOFÍSICA

Rafael Detoni Moraes

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

DEDALUS - Acervo - EESC



31100037100

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Clóvis Pinto Ferraz

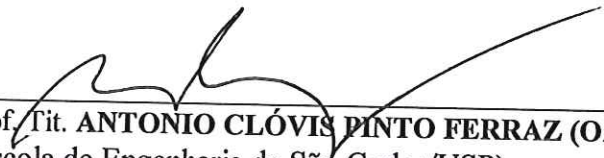
São Carlos
2002



FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Arquiteto **RAFAEL DETONI MORAES**

Dissertação defendida e julgada em 26-07-2002 perante a Comissão Julgadora:



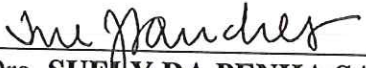
Prof. Tit. **ANTONIO CLÓVIS PINTO FERRAZ (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO



Prof. Tit. **JOSÉ APARECIDO DA SILVA**
(Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/FFCLRP/USP)

APROVADO

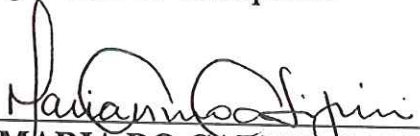


Prof. Dra. **SUELY DA PENHA SANCHES**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADO



Prof. Assoc. **JOSÉ REYNALDO ANSELMO SETTI**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Transportes



Profa. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

*Aos meus pais,
Antônio Moraes e Ana Maria Moraes.*

*Aos meus irmãos,
Maurício, Maria Angélica, Pedro e Mariana.*

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Antônio Clóvis Pinto Ferraz – “Coca” – pela orientação, por tudo o que me foi ensinado e pela sólida amizade conquistada ao longo dos anos de convívio.

Ao Professor José Aparecido da Silva, pela co-orientação, pelas aulas de Psicologia no Trânsito e por todo o apoio dado na coleta de dados em Ribeirão Preto.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo concedida nos últimos 6 meses da pesquisa.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Transportes, em especial a Adriane Fontana pela ajuda e ao Evandro Cardoso pela hospedagem em Ribeirão Preto.

Ao Igor Douchkin e ao Elton Matsushima, do Departamento de Psicologia e Educação da FFCLRP, pela ajuda no laboratório de Percepção Visual.

Ao Alexandre Lima, João Marcello Costa, Rômulo Xerez, Ricardo Melo, Marcus Seraphico, Cláudio Neves, Gustavo Tristão, Mário Garrido, Manoel Lucas, Everton Parente, Omar Barros, Renato Lima, Cida Moraes e Laura Salime. Muito mais do que colegas da pós-graduação todos são grandes amigos; a eles devoto enorme gratidão pelos bons momentos vividos em São Carlos.

Ao Gerônimo Detoni, Henrique Perez, Wilson Neto e Eduardo Carvalho. Companheiros de longa data e amigos em Cuiabá que, mesmo distantes, mostram-se solidários e fazem-se presentes nos momentos difíceis.

A toda minha família, em especial a minha avó Anetista, pelo apoio e incentivo.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Histórico da sinalização | 1 |
| 1.2 A sinalização e a educação como elementos da segurança viária | 2 |
| 1.3 Objetivo da pesquisa | 4 |
| 2. SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO: FUNDAMENTOS E REGULAMENTAÇÃO | 6 |
| 2.1 Sinalização vertical pelo Código de Trânsito Brasileiro | 7 |
| 2.2 Sinalização horizontal pelo Código de Trânsito Brasileiro | 15 |
| 2.3 Dispositivos de sinalização auxiliar | 19 |
| 2.3.1 <i>Dispositivos delimitadores</i> | 19 |
| 2.3.2 <i>Dispositivos de canalização</i> | 20 |
| 2.3.3 <i>Dispositivos de sinalização de alerta</i> | 21 |
| 2.3.4 <i>Alterações nas características do pavimento</i> | 21 |
| 2.3.5 <i>Dispositivos de proteção contínua</i> | 22 |
| 2.3.6 <i>Dispositivos de uso temporário</i> | 22 |
| 2.3.7 <i>Painéis eletrônicos</i> | 23 |
| 2.4 Sinalização semafórica | 24 |
| 2.5 Gestos | 25 |
| 2.6 Sinais sonoros | 27 |
| 3. SINALIZAÇÃO DE VIÁRIA: OBSERVAÇÕES GERAIS | 28 |
| 3.1 Aplicação de modelos alternativos | 39 |
| 4. SOBRE A PSICOFÍSICA E OS MÉTODOS UTILIZADOS NO TRABALHO | 44 |

| | |
|---|------------|
| 4.1 Método de Comparação aos Pares | 45 |
| 4.2 Método de Estimativa da Categoria | 46 |
| 5. AS PESQUISAS UTILIZADAS | 47 |
| 5.1 Experimento 1 – Comparação entre estímulos para sinais de parada obrigatória, faixa de pedestre e lombadas | 48 |
| 5.1.1 Descrição do laboratório | 48 |
| 5.1.2 A elaboração dos estímulos | 50 |
| 5.1.3 Elaboração dos pares de estímulos | 65 |
| 5.2 Experimento 2 – Avaliação da combinação de sinais horizontais em interseções não semaforizadas | 70 |
| 5.2.1 Descrição do laboratório | 70 |
| 5.2.2 Elaboração dos estímulos | 70 |
| 5.2.3 Elaboração dos pares de estímulos | 71 |
| 5.3 Experimento 3 – Comparação dos sinais horizontais de parada obrigatória negativos quanto ao efeito da orla externa | 73 |
| 5.3.1 Descrição do laboratório | 73 |
| 5.3.2 Elaboração dos estímulos | 74 |
| 6. RESULTADOS OBTIDOS | 75 |
| 6.1 Medidas de mérito e processo de avaliação | 75 |
| 6.2 Resultados obtidos e análises | 76 |
| 7. CONCLUSÕES | 86 |
| 7.1 Experimento 1 | 86 |
| 7.2 Experimento 2 | 88 |
| 7.3 Experimento 3 | 89 |
| ANEXOS | 90 |
| Anexo 1 - Comparação de estímulos referentes à sinalização horizontal de Trânsito – parada obrigatória, faixa de pedestre e lombada | 90 |
| Anexo 2 - Comparação de estímulos referentes à sinalização horizontal de interseções não-semaforizadas | 92 |
| Anexo 3 - Comparação de estímulos referentes à presença ou não da orla externa na sinalização horizontal de parada obrigatória | 94 |
| Anexo 4 - Combinação aos pares dos estímulos referentes ao experimento 2 | 95 |
| Anexo 5 - Estímulos apresentados no experimento 3 | 116 |
| Anexo 6 - Tabela de escores z | 117 |
| BIBLIOGRAFIA | 118 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 – Sinais verticais de regulamentação | 9 |
| FIGURA 2 – Sinais verticais de advertência | 10 |
| FIGURA 3 – Sinalização vertical de identificação de rodovia | 11 |
| FIGURA 4 – Sinalização vertical de identificação de direção e distância | 12 |
| FIGURA 5 – Sinalização vertical para identificação de sentido de circulação | 12 |
| FIGURA 6 – Sinal vertical para identificação de serviços auxiliares | 13 |
| FIGURA 7 – Sinal vertical educativo | 13 |
| FIGURA 8 - Sinalização horizontal - marcas longitudinais | 16 |
| FIGURA 9 - Sinalização horizontal - marcas transversais | 17 |
| FIGURA 10 - Sinalização horizontal - marcas de canalização | 18 |
| FIGURA 11 - Sinalização horizontal - marcas de delimitação de estacionamento | 18 |
| FIGURA 12- Sinalização horizontal - inscrições no pavimento | 19 |
| FIGURA 13 - Gestos dos agentes da autoridade de trânsito | 26 |
| FIGURA 14 - Gestos dos condutores de veículos automotores | 27 |
| FIGURA 15 - Alfabeto proposto por NETTO e KATO para sinalização horizontal | 33 |
| FIGURA 16 - Sinalização horizontal proposta para Área de Controle da Faixa de pedestres | 35 |
| FIGURA 17 - Simulação do efeito da nova iluminação sobre a faixa de pedestre | 36 |
| FIGURA 18 - Sinalização vertical implantada em São Carlos-SP | 39 |
| FIGURA 19a - Sinal de parada obrigatória padronizado pelo CTB | 40 |
| FIGURA 19b - Sinal de parada obrigatória implantado em São Carlos-SP | 40 |
| FIGURA 20a – Sinalização de lombada padronizada pelo CTB | 41 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 20b - Sinalização de lombada implantada em São Carlos-SP | 41 |
| FIGURA 21a - Sinalização para faixa de pedestre preconizado pelo CTB | 42 |
| FIGURA 21b - Sinalização para faixa de pedestre implantado em São Carlos-SP | 42 |
| FIGURA 22 - Sinal horizontal aplicado em cruzamentos | 43 |
| FIGURA 23 - Corte esquemático dos elementos utilizados no laboratório | 49 |
| FIGURA 24 - Imagem editada sem o sinal de parada obrigatória original | 51 |
| FIGURA 25 - Imagem editada sem o sinal de faixa de pedestre original | 51 |
| FIGURA 26 - Imagem editada sem a presença da lombada original | 52 |
| FIGURA 27 - Modelo de parada obrigatória padronizado pelo CTB | 53 |
| FIGURA 28 - Imagem editada com o sinal padronizado pelo CTB | 53 |
| FIGURA 29 - Características do modelo de parada obrigatória implantado em Araraquara | 54 |
| FIGURA 30 - Imagem editada com o modelo de parada obrigatória implantado em Araraquara | 54 |
| FIGURA 31 - Características do modelo de parada obrigatória implantado em São Carlos | 55 |
| FIGURA 32 - Imagem editada com o modelo de parada obrigatória implantado em São Carlos | 55 |
| FIGURA 33 - Características do modelo de parada obrigatória implantado na fábrica da Faber Castel | 56 |
| FIGURA 34 - Imagem editada com o modelo de parada obrigatória implantado na fábrica da Faber Castel | 56 |
| FIGURA 35 - Modelo de faixa de pedestre padronizado pelo CTB | 57 |
| FIGURA 36 - Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre padronizado pelo CTB | 57 |
| FIGURA 37 - Modelo de faixa de pedestre implantado em São Carlos | 58 |
| FIGURA 38 - Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre implantado em São Carlos | 58 |
| FIGURA 39 - Modelo de faixa de pedestre proposto em forma de setas | 59 |
| FIGURA 40 - Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre em forma de setas | 59 |
| FIGURA 41 - Modelo de faixa de pedestre proposto em forma de diamantes | 60 |
| FIGURA 42 - Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre proposto em forma de diamantes | 60 |
| FIGURA 43 - Modelo para sinalização de lombada padronizado pelo CTB | 61 |
| FIGURA 44 - Imagem editada da lombada com o sinal padronizado pelo CTB . | 61 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 45 - Modelo para sinalização de lombada implantado em São Carlos . | 62 |
| FIGURA 46 - Imagem editada da lombada com o sinal implantado em São Carlos | 62 |
| FIGURA 47 - Modelo de sinalização de lombada proposto em forma de setas .. | 63 |
| FIGURA 48 - Imagem editada com o modelo proposto em forma de setas | 63 |
| FIGURA 49 - Modelo para sinalização horizontal de lombada proposto em forma de diamantes | 64 |
| FIGURA 50 - Imagem editada com sinal horizontal de lombada em forma de diamantes | 64 |
| FIGURA 51 - Combinação dos estímulos para o sinal de Parada Obrigatória | 67 |
| FIGURA 52 - Combinação dos estímulos para o sinal de Faixa de Pedestre | 68 |
| FIGURA 53 - Combinação dos estímulos para o sinal horizontal de Lombada .. | 69 |
| FIGURA 54 - Imagem da intercessão com a presença da sinalização original ... | 71 |
| FIGURA 55 - Imagem editada com a nova sinalização vertical de parada obrigatória | 71 |
| FIGURA 56 - Imagens editadas com as diferentes combinações dos sinais horizontais | 72 |
| FIGURA 57 - Sinalização horizontal implantado em Araraquara | 74 |
| FIGURA 58 - Variação do modelo anterior com a ausência da orla externa | 74 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 – Dimensões mínimas das placas para área urbana | 14 |
| TABELA 2 - Dimensões mínimas das placas de formato circular para área rural | 14 |
| TABELA 3 - Cores da sinalização vertical padronizada pelo CTB | 15 |
| TABELA 4 - Altura de letras para placas | 15 |
| TABELA 5 - Sinais de apito empregado pelas autoridades de trânsito | 27 |
| TABELA 6 - Opinião dos usuários após a implantação da faixa de pedestres iluminada | 36 |
| TABELA 7 - Matriz de indicações dos sinais de parada obrigatória | 76 |
| TABELA 8 - Proporções médias de indicações para os sinais de parada obrigatória ... | 77 |
| TABELA 9 - Escores z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais de parada obrigatória | 77 |
| TABELA 10 - Comparação entre a área pintada para os estímulos de parada obrigatória | 78 |
| TABELA 11 - Matriz de indicações dos sinais de faixa de pedestre | 78 |
| TABELA 12 - Proporções médias de indicações para os sinais de faixa de pedestre | 79 |
| TABELA 13 - Escores z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais de faixa de pedestre | 79 |
| TABELA 14 - Comparação entre a área pintada para os estímulos de faixa de pedestre | 80 |
| TABELA 15 - Matriz de indicações dos sinais de lombada | 80 |
| TABELA 16 - Proporções médias de indicações para os sinais de lombada | 81 |
| TABELA 17 - Escores z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais de lombada | 81 |

| | |
|--|----|
| TABELA 18 - Comparação das áreas pintadas pelos estímulos de lombada | 82 |
| TABELA 19 - Matriz de indicações dos sinais conjugados em interseções não semaforizadas | 83 |
| TABELA 20 - Proporções médias de indicações para os sinais conjugados em interseções não semaforizadas | 83 |
| TABELA 21 - Escores z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais conjugados em interseções não semaforizadas | 83 |
| TABELA 22 - Estimativa de Categorias para sinais horizontais de parada obrigatória | 85 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| CET – SP | -Companhia de Engenharia de Tráfego – São Paulo |
| CONTRAN | -Conselho Nacional de Trânsito |
| CTB | -Código de Trânsito Brasileiro |
| DENATRAN | -Departamento Nacional de Trânsito |
| DER-SP | -Departamento de Estradas e Rodagens – São Paulo |
| DSV-CET | -Departamento de Operações do Sistema Viário - CET |
| EMDC | -Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas |
| FFCLRP | -Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto |
| IBGE | -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ONU | -Organização das Nações Unidas |
| PETE | -Programa de Ensino de Trânsito nas Escolas |
| PM | -Polícia Militar |

RESUMO

MORAES, R. D. (2002) *Estudo do impacto visual de alguns sinais horizontais de trânsito – avaliação utilizando métodos da psicofísica*. São Carlos, 2002. (110p.) Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Neste trabalho são feitas comparações entre os principais sinais horizontais de trânsito (Parada Obrigatória, Faixa de Pedestre e Lombada) padronizados pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), com modelos alternativos que sofreram variações na forma e/ou cor, alguns deles já usados em algumas cidades brasileiras, com o objetivo de identificar se essas alterações melhoram ou não a percepção do sinal (impacto visual). Para isso são utilizados dois métodos da Psicofísica. Numa primeira etapa a análise é feita utilizando o Método de Comparação aos Pares, para um grupo de quatro estímulos para cada sinal estudado. Em seguida, aplicando o Método de Estimativa das Categorias, foi avaliado o impacto visual do sinal horizontal de Parada Obrigatória quanto à presença ou ausência de orla externa. Por fim, também pelo Método de Comparação aos Pares, foi avaliado o impacto visual causado pelo uso conjugado de sinais horizontais em cruzamentos não semaforizados. Foram estudadas as combinações entre os sinais de parada obrigatória, faixa de pedestres e faixa de retenção. Os resultados obtidos permitem inferir as seguintes conclusões: as alterações na forma e cor propostas para os sinais de parada obrigatória e faixa de pedestres causam maior impacto visual quando comparadas ao modelo padronizado pelo CTB mas, no caso das lombadas, a sinalização padrão mostrou-se ser mais perceptível; quanto a presença ou não da orla externa no sinal de parada obrigatória, esta demonstrou ser positiva; o uso conjugado dos sinais de parada obrigatória, faixa de pedestres e faixa de retenção é a combinação que mais desperta a atenção dos usuários.

Palavras-chave: sinalização, trânsito, impacto visual

ABSTRACT

MORAES, R. D. (2002) *Visual impact of traffic pavement signs – Psychophysics assessment*. São Carlos, 2002 (110p.) Dissertation (Master). Engineering School of São Carlos, São Paulo University.

This work compares the main horizontal traffic signs (Obligatory Stop, Zebra Crossing and Bump Mark) standardized by the Brazilian Traffic Code (CTB), with alternative models that suffered variations in the form and/or color, some of them already used in some Brazilians cities, with the objective of identifying those alterations get improve better or not the perception of the sign (visual impact). Two Psychophysics Methods are used in this comparisons. In a first stage the analysis is made using the Comparison in Pair Method, for a group of four stimulus for each studied sign. Afterwards, applying the Categories Estimative Method, the visual impact of Stop sign was evaluated considering the presence or absence of the border. Finally, also using the Comparison in pairs Method, the visual impact caused by the conjugated use of horizontal signs in intersections without traffic lights was evaluated. The combinations among the signs of Stop, Zebra Crossing and Retention Strip were studied. The obtained results allow to infer the following conclusions: the alterations in the form and color proposed for Stop and Zebra Crossing signs cause higher visual impact when compared to the standardized models by CTB, but in the case of the bumps marks, the standard sign has shown to be more perceptible; with the presence or not of the external border in the Stop sign, this was demonstrated to be positive; The conjugated use of the Stop, Zebra Crossing and Retention Strip signs is the combination that more attracts the users attention.

Key Words: traffic signs, traffic, visual impact.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da sinalização

A história dos sinais de trânsito revela que desde a pré-história o homem já adotava um padrão de sinalização quando indicava o sentido de direção com pegadas deixadas no solo, ou com marcas em troncos de árvores e rochas através de figuras feitas com as palmas das mãos. Esses, segundo pesquisadores, são os primeiros registros de sinalização de que se tem conhecimento, e os sinais apenas indicavam os caminhos percorridos pelos seres pré-históricos, de característica nômade.

Mais tarde, durante o império romano (120 a.C.), surgiram as placas indicando as distâncias das mais variadas regiões até Roma por ser esta a principal aglomeração urbana da época. Após a decadência do Império Romano, as sinalizações foram mantidas e sofreram incrementos quanto às informações contidas, tais como o preço para se usufruir a via e a distância até a próxima cidade. Durante essa fase era comum que informações como nome das ruas ficassem posicionados nos frontões das edificações, sendo essa uma maneira de sinalização viária.

Entre o final do século XIX e início do século XX, o automóvel conquistou a Europa e surgiu, então, a necessidade de se organizar o tráfego de veículos e pedestres, através de um sistema consistente de sinalização. Surge, então, em 1903, o “Motorcar Act”, que descrevia as regras para sinalização de tráfego na Inglaterra.

De acordo com FONTANA (2001), a partir de 1950 a ONU promoveu reuniões visando unificar o sistema simbólico europeu com mensagens escritas ao invés de se utilizar apenas símbolos. Em 1952, durante a sexta sessão da Comissão de Transportes e Comunicação da ONU, foi elaborado um sistema uniforme de sinais de trânsito, que introduzia modificações no sistema europeu conciliando-o com o padrão adotado pelos americanos.

Desde então, fatores como o crescimento da frota, diversidade de veículos, crescimento do número de acidentes de trânsito e aprimoramento tecnológico têm levado ao desenvolvimento de pesquisas sobre novos sistemas de sinalização, bem como melhorias nas mesmas, buscando resultados positivos na segurança viária e na organização do fluxo de veículos e pessoas.

1.2 A sinalização e a educação como elementos da segurança viária

Atualmente, o Brasil é um dos líderes mundiais em acidentes de trânsito com aproximadamente 350.000 feridos, 50.000 pessoas com seqüelas definitivas e 50.000 mortos anualmente. De acordo com GOLD (1995), o custo para o país em razão desses acidentes supera U\$ 10 bilhões em despesas tais como hospital, tratamento médico, remédio, perda material, perda de dia de trabalho, aposentadoria precoce, etc.

Em consequência dos altos índices de mortalidade e invalidez causados pelos acidentes de trânsito no Brasil, algumas campanhas de conscientização tem sido feitas no país buscando uma reeducação da sociedade para a convivência harmônica no trânsito.

A implantação do novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), através da Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997, aparece com punições mais severas para os infratores como forma de minimizar os transtornos decorrentes das infrações e dos acidentes de trânsito. Além disso, o governo nas mais diversas instâncias (federal, estadual e municipal) tem apelado fortemente através de campanhas publicitárias, principalmente aquelas sobre o perigo da combinação bebida *versus* direção, uma

vez que essa associação é a causa de grande parte dos acidentes de trânsito decorrentes de fatores humanos. Acrescenta-se também o desrespeito à sinalização e o abuso da velocidade.

A Engenharia de Transportes constitui uma importante ferramenta da segurança viária, através de conhecimentos técnicos e intervenções físicas no sistema viário. Entendem-se como intervenções físicas o dimensionamento e a construção de elementos que organizam e direcionam o fluxo de pedestres e veículos como, por exemplo, implantação de conjuntos semaforicos, rotatórias, lombadas, etc. Fazem parte desse conjunto de medidas os sinais de trânsito que têm sido alvos de muitas pesquisas com o objetivo de melhorar o impacto visual e, conseqüentemente, a segurança no trânsito.

De acordo com GOLD (1995), estudos e pesquisas elaborados no Brasil e em outros países, indicam a inadequação dos veículos, da sinalização e da construção e manutenção das vias e calçadas como fatores contribuintes em muitos acidentes, desmistificando a crença de que 90 % dos acidentes de trânsito são causados por fatores humanos. Para ele a falha humana é responsável por 80 % do total de acidentes no país. GOLD não discorda que a educação e punição dos motoristas sejam uma medida corretiva para melhoria do trânsito, porém, mais do que isso ele diz ser possível reduzir significativamente o número de acidentes através da Engenharia de Tráfego.

Os investimentos em Engenharia de Tráfego apresentam certas vantagens quando comparados com os programas de educação e fiscalização do trânsito. São elas: resultados imediatos e comprováveis, bem como resultados que tendem a ser mais duradouros e menos dependentes do investimento contínuo de recursos humanos.

Através de ações conjuntas entre as mais variadas áreas do conhecimento, como Psicologia, Medicina, Mecânica, Eletrônica, Engenharia Civil, Urbanismo, etc; a segurança no trânsito tem sido tratada de forma mais integrada buscando a educação dos usuários, a melhoria das condições de circulação e maior fiscalização. Atualmente, programas de educação no trânsito têm sido aplicados constantemente

em escolas de 1º grau procurando conscientizar e educar a população no tocante ao trânsito.

Um exemplo da aplicação destes programas é o PETE (Programa de Ensino de Trânsito nas Escolas), que foi implantado na cidade de Campinas-SP em 1993 e que, devido aos bons resultados apresentados, acabou sendo estendido para municípios vizinhos, principalmente após a vigência do novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

De acordo com a EMDC (Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas), o principal objetivo do programa é incorporar na criança e no adolescente valores relativos à cidadania, à vida, à segurança, visando uma mudança em seu comportamento, tornando-os cidadãos mais conscientes enquanto usuários das vias públicas, seja na condição de pedestre, condutor ou passageiro.

Segundo a EMDC, na medida em que são desenvolvidos, nos escolares, os comportamentos relativos ao caminhar, no contexto interno da escola: sala de aula, corredores e pátios, orientando a população infanto-juvenil para o gerenciamento dos riscos que cada situação representa, a escola estará trabalhando a base no sentido do estabelecimento de condutas, para a convivência dos escolares no contexto urbano. Dessa forma, antes de ensinar a sinalização, faz-se necessário proporcionar o desenvolvimento do ritmo pessoal, a “circulação”, que despertará condições positivas na população estudantil para as demais situações de suas vidas.

1.3 Objetivo do trabalho

Este trabalho tem como objetivo principal estudar novos modelos de sinalização horizontal de Parada Obrigatória, Faixa de Pedestres e Presença de Lombadas nas vias, buscando alternativas que possam causar maior impacto visual, contribuindo, assim, para a melhoria da segurança viária.

São analisados modelos alternativos já utilizados em algumas cidades, como São Carlos e Araraquara (ambas no estado de São Paulo), bem como propostos

outros modelos, que serão confrontados entre si e com os padrões regulamentados pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), através de métodos da Psicofísica.

Embora definidos de maneira empírica, o emprego dos sinais alternativos utilizados em São Carlos tem apresentado, em estudos anteriores, um melhor desempenho no que concerne ao impacto visual e, por conseqüência, à segurança viária. Outras cidades também têm utilizado algumas variações na sinalização horizontal com bons resultados. É importante, contudo, proceder a análises científicas da efetiva melhoria do impacto visual e, conseqüentemente, da segurança viária dessas alternativas que vem sendo utilizadas. Seja para descartá-las, seja para propor mudanças no padrão oficial de sinalização prevista no CTB.

Seguindo a linha de pesquisa referente à percepção visual dos sinais de trânsito, este trabalho ainda incorpora, numa segunda etapa, uma comparação entre o uso dos sinais horizontais conjugados em interseções viárias (parada obrigatória, faixa de pedestre e faixa de retenção), sempre com a presença da sinalização vertical de parada obrigatória. O objetivo desta comparação é avaliar a necessidade do uso conjugado, ou não, desses sinais, através de questionário aplicado a motoristas na cidade de São Carlos, também com o auxílio do método da Psicofísica.

Por fim, em função dos resultados obtidos no primeiro experimento é feita uma comparação do sinal de parada obrigatória quanto a presença ou não da orla externa. É aplicado o método psicofísico de Estimativa das Categorias, proposto por Stevens (1975), como forma de avaliar o quanto este elemento (orla) influencia na percepção do sinal por parte do usuário.

Cabe ressaltar que os resultados obtidos no trabalho devem ser interpretados como tendências de comportamento, em razão das características das amostras analisadas não cumprirem os requisitos estatísticos para serem representativos. Aliás, não é objetivo da pesquisa obter resultados estatisticamente representativos, em virtude das restrições de tempo e recursos financeiros.

2 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO: FUNDAMENTOS E REGULAMENTAÇÃO

O objetivo principal da sinalização de trânsito é regulamentar, advertir, orientar e informar o usuário do sistema viário (motoristas e pedestres) sobre evento que irá encontrar a frente. Dessa forma, a sinalização de trânsito pretende harmonizar os deslocamentos para que os mesmos possam ser efetuados de forma dinâmica e segura.

Para que o controle do trânsito possa ser alcançado de forma eficiente e segura são utilizados os seguintes dispositivos de sinalização: placas, marcas, luzes, gestos, sons, marcos, barreiras e quaisquer outros dispositivos colocados nas vias por autoridades com o intuito de garantir a segurança, a fluidez e a comodidade dos usuários.

De acordo com McGEE e TAORI (1998), os sinais de trânsito são um dos mais importantes componentes da infra-estrutura rodoviária. Eles são o modo de transmitir aos usuários da via os diversos aspectos da mesma, como regulamentação, advertências, orientações direcionais, localização e outras que também sejam apropriadas. Uma melhor sinalização leva a um aumento na segurança da via e a um sistema de transporte mais eficiente.

Existem quatro aspectos básicos que asseguram aos dispositivos de controle efetividade, compreensibilidade e satisfação:

Projeto: é a combinação das características, como tamanho, forma, cor, contraste, composição e iluminação (ou reflexibilidade), para chamar a atenção do usuário e transmitir uma mensagem simples, mas clara;

Colocação: o dispositivo de controle deverá ser colocado dentro do campo visual do condutor para despertar a sua atenção, facilitar sua leitura e interpretação, de acordo com a velocidade de seu veículo e dar-lhe tempo adequado para uma resposta satisfatória;

Padronização: os dispositivos ou seus similares deverão ser aplicados de maneira consistente, a fim de encontrar igual interpretação ao longo do trajeto em que se aplicam;

Conservação: os dispositivos deverão manter-se física e funcionalmente conservados, isto é, limpos e legíveis; deverão ser colocados ou retirados tão logo se observe a sua necessidade ou não.

2.1 Sinalização Vertical pelo Código de Trânsito Brasileiro

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a via, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas.

As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas em um dos tipos relacionados a seguir.

- *Sinalização de regulamentação*

Este tipo de sinalização comunica condições, proibições e restrições ou obrigações no uso da via. Suas mensagens têm caráter obrigatório e seu descato acarreta em infrações, que são punidas de acordo com a legislação em vigor.

São de formato circular com fundo branco, letras e símbolos na cor preta e orla (borda) na cor vermelha, assim como a tarja que corta a placa no sentido oblíquo, também na cor vermelha, quando o sinal indica proibição. Constituem exceções as placas de Parada Obrigatória (octogonal e fundo vermelho) e Dê a Preferência (triangular).

Existem, segundo o CTB, 42 sinais de regulamentação, sendo que 39 estão relacionados a condutores de veículos e 3 a pedestres conforme mostrados na Figura 1.

- *Sinalização de advertência*

Este tipo de sinalização alerta sobre as condições da via, muitas vezes perigosa, tendo caráter de recomendação. Possui o formato de um quadrado, porém é fixado como um losango no elemento de sustentação (grande maioria), com o fundo na cor amarela e letras e símbolos na cor preta, orla externa amarela e interna preta. São exceções as placas de Sentido Único, Sentido Duplo e Cruz de Santo André.

Como o nome já diz, essas placas têm a função de alertar, orientar e advertir o condutor sobre uma situação que ele vai encontrar mais à frente, normalmente situações em que o mesmo deverá ter mais atenção e cuidado. Ou seja, a sinalização de advertência possui caráter informativo. Segundo o CTB existem 62 de sinais de advertência em vigor, conforme mostrado na Figura 2.

A não obediência a essas placas não implica em infração de trânsito, mas no caso de um acidente, por exemplo, a sua não obediência pode transformar-se em agravante.



FIGURA 1: Sinais verticais de regulamentação
 Fonte: Código de Trânsito Brasileiro

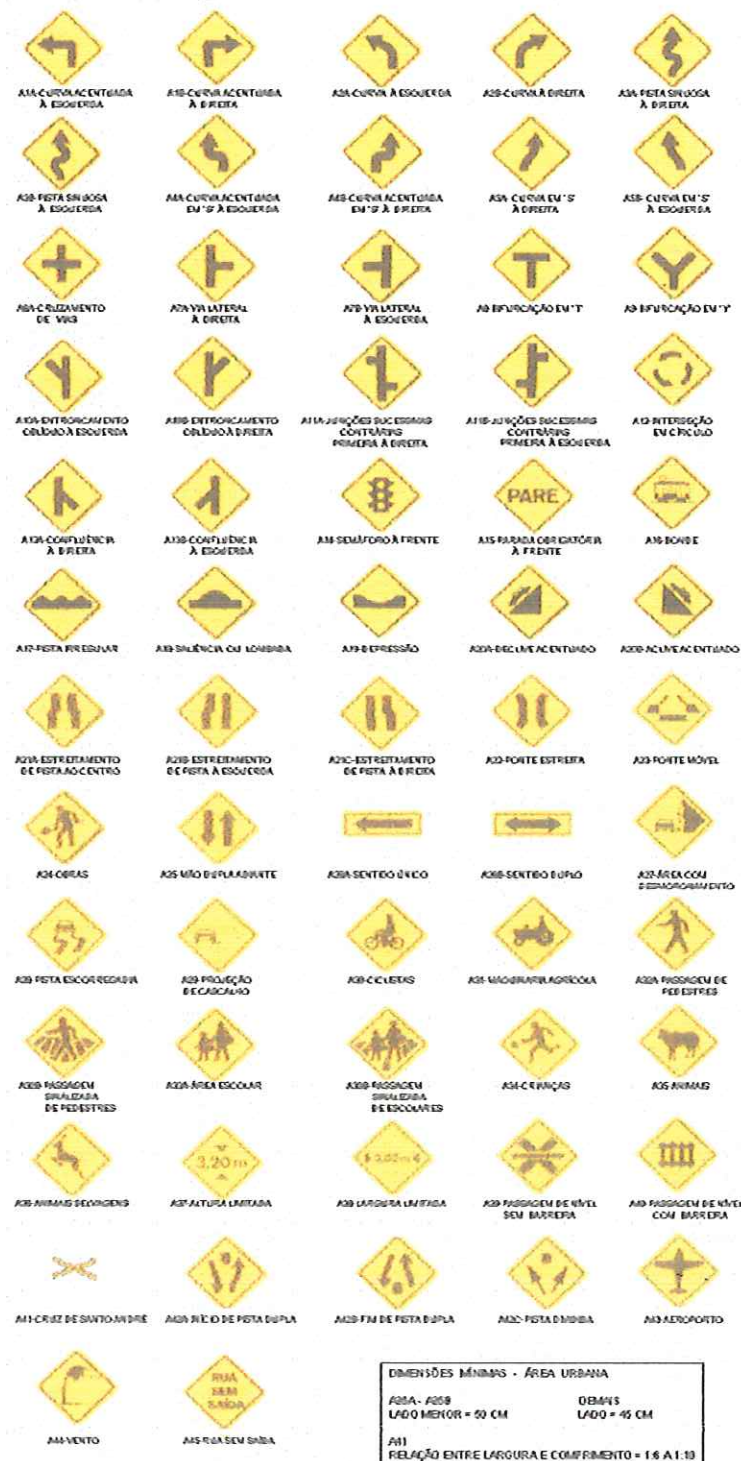


FIGURA 2: Sinais verticais de advertência
 Fonte: Código de Trânsito Brasileiro

- *Sinalização de indicação*

As placas de indicação visam a fornecer ao usuário informações úteis ao seu deslocamento, orientando-o quanto às suas viagens internas à cidade, quanto à direção ou distância das diversas localidades, ou ainda, indicando a existência de determinados serviços.

Uma recomendação importante é que a quantidade de informação contida em uma placa ou grupo de placas próximas, não deve ser maior àquela que possa ser compreendida rapidamente pelos usuários.

As placas de indicação são classificadas nos seguintes grupos:

- Placas de Identificação de Rodovia;
- Placas Indicativas de Sentido (Direção);
- Placas Indicativas de Distância;
- Placas Indicativas de Sentido de Circulação;
- Placas de Serviços Auxiliares;
- Placas Educativas

As placas de identificação de rodovia (Figura 3) têm a forma de um brasão e são utilizadas para identificar as rodovias nos níveis estadual, nacional e pan-americano. Possuem largura aproximada de 0,40 metro por 0,45 metro de altura e possuem fundo e orla externa na cor branca com orla interna e legenda na cor preta.



FIGURA 3: Sinalização vertical de identificação de rodovia

Fonte: ilustração feita pelo autor

As placas indicativas de direção e distâncias, conforme ilustrado na Figura 4, possuem formato retangular e suas cores são definidas de acordo com a classe da rodovia. Para rodovias de primeira classe e vias expressas as placas possuem fundo e orla externa na cor verde sendo as legendas e orla interna pintadas na cor branca. Para demais vias a cor verde dá lugar à cor branca e as legendas e orla interna passam a ser na cor preta.



FIGURA 4: Sinalização vertical de indicação de direção e distância
Fonte: ilustração feita pelo autor

As placas indicativas de sentido de circulação têm por objetivo indicar aos condutores de veículos o sentido de circulação da via em que pretendem entrar ou cruzar. Esse sinal possui forma retangular com altura mínima de 0,30 metro e a largura deve obedecer a proporção de 3:1 em função da altura. Suas cores são o branco para orla e seta indicativa de direção sobre fundo preto. A Figura 5 ilustra um modelo desse sinal.

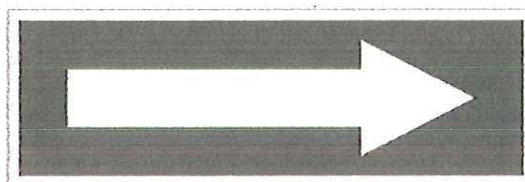


FIGURA 5: Sinalização vertical para indicação de sentido de circulação
Fonte: ilustração feita pelo autor

As placas indicativas de serviços auxiliares são utilizadas com o objetivo de indicar aos condutores e pedestres os locais onde os mesmos podem dispor dos serviços indicados. A Figura 6 representa um modelo dessa categoria que possui 0,40 metro de largura por 0,60 metro de altura, fundo azul, quadro interno, seta e legenda na cor branca e símbolo na cor preta.



FIGURA 6: Sinal vertical para indicação de serviços auxiliares

Fonte: ilustração feita pelo autor

As placas educativas (Figura 7) têm, como o próprio nome diz, a função de educar condutores e pedestres quanto ao seu comportamento no trânsito. Esse tipo de placa poderá conter, ainda, mensagens de advertência sobre determinadas situações existentes na via. Essas placas têm 1,00 metro de largura por 0,60 metro de altura, fundo na cor branca e legenda e orla na cor preta.

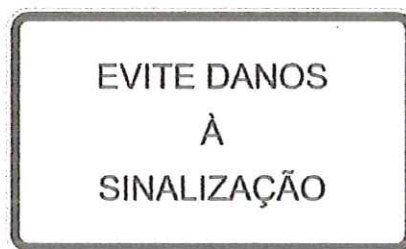


FIGURA 7: Sinal vertical educativo

Fonte: ilustração feita pelo autor

De acordo com a resolução n.º 599/82 do CONTRAN, os suportes tem por finalidade manter as placas verticais de trânsito em sua posição permanente e apropriada, com rigidez suficiente para que não balancem com o vento e que não possam ser giradas ou deslocadas.

Os suportes para sustentação das placas podem ser de concreto, metal ou madeira, devendo esta última receber tratamento especial contra o apodrecimento. O CTB ainda permite que as placas sejam fixadas em suportes existentes para outros fins, tais como postes de iluminação pública ou elementos de sustentação do conjunto semafórico. Dessa forma obtém-se economia e os passeios ficam desobstruídos. Porém a localização correta da sinalização nunca deve ser prejudicada quando a fixação da mesma em elementos de sustentação alternativo.

É recomendável que viadutos sejam utilizados como suportes de sinais de trânsito, sendo esta uma solução prática que proporciona segurança e economia, observada a altura destinada à passagem de veículos.

Segundo o CTB os suportes devem ser pintados com cores neutras evitando-se as formas que acarretem ao condutor qualquer dificuldade adicional à interpretação do significado da placa.

Quanto a altura das placas em rodovias, o DER-SP (1993) recomenda que as mesmas sejam fixadas, no mínimo, a uma altura de 1,20m, medida da borda inferior da placa até o pista, com um afastamento lateral de 0,80m, contados a partir do limite do acostamento. Caso não exista acostamento na rodovia, deve-se levar em consideração o limite do pavimento.

A RESOLUÇÃO do CONTRAN n.º 599/82 traz as seguintes especificações referentes ao posicionamento e altura para placas de trânsito na área urbana:

- Afastamento mínimo do meio-fio: 30 cm
- Altura da placa: mínima 1,80 m e máxima 3,0 m

De acordo com o DENATRAN as dimensões mínimas recomendadas para a sinalização variam conforme a via, rural ou urbana. As dimensões mínimas para a área urbana e rural encontram-se dispostas nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

TABELA 1 - Dimensões mínimas das placas para área urbana

| Formato da placa | Dimensões recomendadas para área urbana (m) | | | | |
|---|---|------|-------|--------|--------------|
| | Diâmetro | Lado | Tarja | Orla * | Orla externa |
| Circular – para vias de trânsito rápido | 0.750 | - | 0.075 | 0.075 | - |
| Circular – demais vias | 0.50 | - | 0.05 | 0.05 | - |
| Octogonal | - | 0.35 | - | 0.014 | 0.028 |
| Triangular | - | 0.90 | - | 0.15 | - |

* para a placa de formato octogonal, esta dimensão representa a orla interna.

Fonte: FONTANA (2001)

TABELA 2 - Dimensões mínimas das placas de formato circular para área rural

| Placa circular Velocidade da via (Km/h) | Dimensões recomendadas para área rural (m) | | |
|--|--|-------|-------|
| | Diâmetro | Tarja | Orla |
| Até 60 | 0.75 | 0.075 | 0.075 |
| Entre 60 e 100 | 1.00 | 0.10 | 0.10 |

Fonte: FONTANA (2001)

A Tabela 3 indica as cores utilizadas nas placas conforme o Anexo 2 do CTB.

TABELA 3 - Cores da sinalização vertical padronizada pelo CTB

| Formato da placa | Cores utilizadas | | | | |
|------------------|------------------|----------|----------|--------------|----------|
| | Fundo | Letras* | Orla ** | Orla externa | Tarja |
| Circular | branco | Preto | Vermelho | | Vermelho |
| Octogonal | vermelho | Branco | Branco | Vermelha | |
| Triangular | branco | Vermelho | | | |

*letras ou símbolos utilizados na placa

** para a placa de formato octogonal, esta dimensão representa a orla interna.

Quanto ao tamanho das letras e/ou símbolos utilizados nas placas, o DENATRAN faz algumas sugestões quanto à altura da letra a ser empregada, que é função do tipo da via onde será utilizada e de sua velocidade. Através da altura recomendada, é possível obter a largura da letra e seu gabarito, bem como o de símbolos a serem utilizados. A Tabela 4 mostra a relação que existe entre os fatores citados.

TABELA 4 - Altura de letras para placas

| Altura da Letra (cm) | Tipo de Via | Velocidade (Km/h) |
|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 12,00 | Locais | Até 40 |
| 15,00 e 20,00 | Coletoras e arteriais | 30 a 80 |
| 25,00 e 40,00 | Trânsito rápido | Acima de 60 |

Fonte: FONTANA (2001)

2.2 Sinalização horizontal pelo Código de Trânsito Brasileiro

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária que utiliza linhas, faixas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, colocados sobre o pavimento da via tendo como função organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlando e orientando os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos complementando a sinalização vertical de regulamentação, advertência ou indicação.

A sinalização horizontal tem como vantagem principal transmitir mensagens aos usuários sem desviar-lhes a atenção da pista. Porém, ela deve receber atenção especial no que diz respeito à manutenção em função dos sinais estarem sujeitos ao tráfego intenso e ações das intempéries. Esses fatores contribuem para um desgaste

da sinalização fazendo com que a mesma perca a propriedade da perceptibilidade por parte do motorista.

Em alguns casos, a sinalização horizontal atua por si só como controladora de fluxos, como por exemplo, as marcas longitudinais divisórias de fluxos.

Em algumas situações, a sinalização horizontal tem poder de regulamentação, segundo o CTB, nos casos em que separam/ordenam os fluxos de tráfego.

Diferentemente dos sinais verticais, a sinalização horizontal mantém alguns padrões cuja mescla e a forma de colocação na via definem os diversos tipos de sinais. O padrão do traçado pode ser de diversas formas: contínuo (longitudinal ou transversal à via), tracejado ou seccionado, símbolos ou legendas e quanto às cores pode ser amarelo, vermelho, branco, azul e preto.

A sinalização horizontal pode ser classificada nos tipos colocados a seguir.

Marcas longitudinais: Separam e ordenam as correntes de tráfego definindo a parte da pista destinada ao rolamento, à divisão de fluxos opostos, às faixas de uso exclusivo de um tipo de veículo, às reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

Exemplos: linhas de divisão de fluxos opostos, linhas de divisão de fluxos no mesmo sentido, linhas de bordo, linha de continuidade (Figura 8).



FIGURA 8: Sinalização horizontal - marcas longitudinais

Fonte: ilustração feita pelo autor

Marcas transversais: Ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, ou seja,

adverte os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indica a posição de parada, de modo a garantir sua própria segurança e dos demais usuários da via (Figura 9).

Exemplos: linhas de retenção, linhas de estímulo à redução de velocidade, faixas de travessia de pedestres, marcação de cruzamento rodociclovviário.

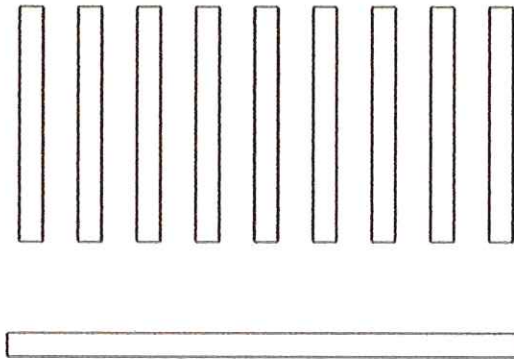


FIGURA 9: Sinalização horizontal - marcas transversais

Fonte: ilustração feita pelo autor

Marcas de canalização: Também chamados de “Zebrado ou Sargento”, orientam os fluxos de tráfego em uma via, direcionando a circulação de veículos pela marcação de áreas de pavimento não utilizáveis, garantindo assim maior segurança na circulação e melhor desempenho na via (Figura 10).

Pode ser na cor branca quando direcionam fluxos no mesmo sentido e na cor amarela quando direcionam fluxos em sentidos opostos.

Exemplos: separação de fluxos de tráfego de sentidos opostos, separação de fluxos de tráfego de mesmo sentido, ordenação de fluxos e movimentos em largo, restrição ao movimento de retorno em cruzamento em “T”, ordenação de movimentos em trevos com alças e faixas de aceleração/desaceleração, ordenação de movimentos em retornos com faixa adicional para o movimento, ilhas de canalização e de refugio de pedestres, canteiro central formado com marcas de canalização com conversão à esquerda, canalização em cruzamentos com rótulas, marcação de alternância do movimento de faixas por sentido, ilhas de canalização envolvendo obstáculos na pista e acomodação para início de canteiro central em meio de quadra (para sentido único e duplo).

Separação de fluxos de tráfego de sentidos opostos

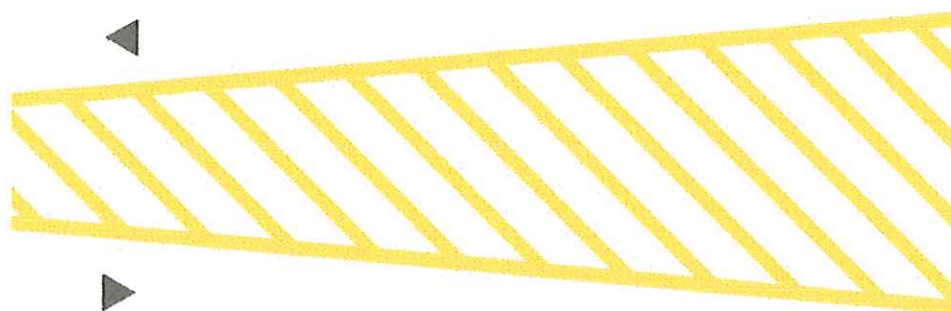


FIGURA 10: Sinalização horizontal – marcas de canalização

Fonte: ilustração feita pelo autor

Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada: Delimitam e propiciam melhor controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e a parada de veículos (Figura 11).

Exemplos: linhas de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada (cor amarela), marcação de área reservada para parada de veículos específicos (cor amarela), marcação de áreas de estacionamento regulamentado ao longo da via (cor branca), marcação de áreas de estacionamento em áreas isoladas (cor branca).

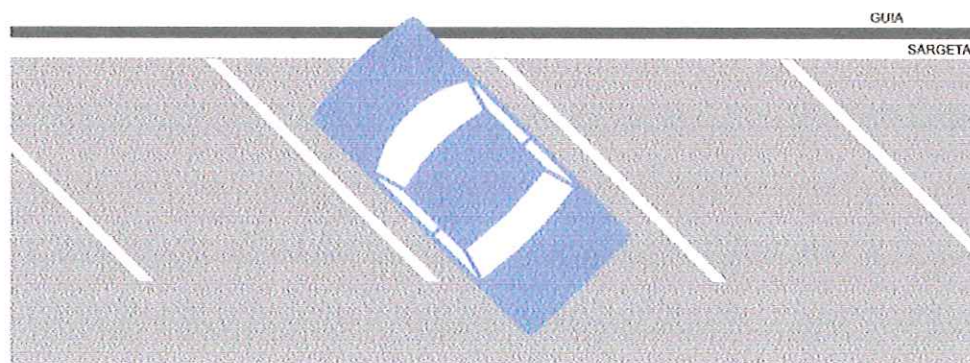


FIGURA 11: Sinalização horizontal – marcas de delimitação de estacionamento

Fonte: ilustração feita pelo autor

Inscrições no Pavimento: Melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhe apresentarem (Figura 12).

Exemplos de aplicação: setas direcionais (cor branca), símbolos (cor branca), legendas (cor branca).

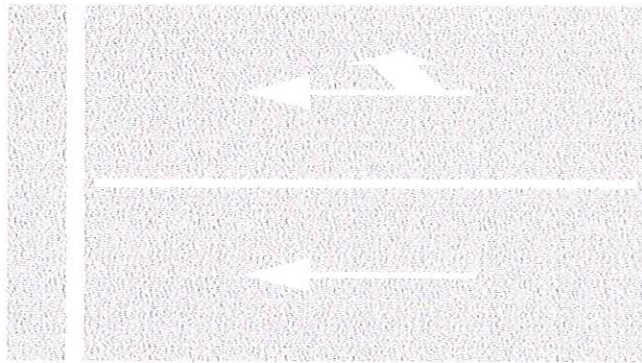


FIGURA 12: Sinalização horizontal - inscrições no pavimento

Fonte: ilustração feita pelo autor

2.3 Dispositivos e Sinalização Auxiliar

São constituídos de materiais de composições, formas, cores e refletividade diversos, aplicados em obstáculos, no pavimento da via ou adjacente à mesma. Sua função básica é incrementar a visibilidade da sinalização ou de obstáculos à circulação, alertando os condutores quanto às situações de perigo potencial ou que requeiram maior atenção de forma mais eficiente e segura à operação da via.

Uma grande limitação destes é a sua vulnerabilidade à depredação, necessitando assim de uma manutenção contínua. Os dispositivos, de acordo com as suas funções, são inseridos em um dos grupos relacionados a seguir.

2.3.1 Dispositivos Delimitadores

Os dispositivos delimitadores são elementos refletores ou que tenham unidades refletoras, ordenados em série, fora ou sobre a superfície pavimentada, com o objetivo de melhorar a percepção do condutor quanto aos limites do espaço destinado ao rolamento e a sua separação em faixas.

Podem ser mono ou bidirecionais em função de possuírem uma ou duas unidades refletoras nas cores branca ou amarela. Nas vias de pista simples com duplo sentido de circulação são utilizados os dispositivos bidirecionais, sendo que do lado direito os dispositivos apresentam-se na cor branca e do lado esquerdo, apresenta-se na cor amarela com o mesmo sentido das faixas longitudinais de mesma cor, ou seja,

alertar o motorista sobre a existência de uma faixa de rolamento com sentido contrário. Tem sido comum também a aplicação destes dispositivos na cor vermelha na extremidade da pista de rolamento com sentido contrário.

Nas vias compostas por mais de uma faixa de tráfego com mesmo sentido de circulação são aplicados dispositivos monodirecionais com a cor branca em ambos os lados para cada faixa.

Os dispositivos delimitadores são classificados de acordo com os seguintes tipos:

Balizadores: unidades refletoras mono ou bidirecionais afixadas em suportes;

Balizamento Refletivo de Pontes e Viadutos: unidades refletoras afixadas ao longo do guarda corpo e/ou mureta de proteção de pontes e viadutos;

Tachas e Botões: elementos de forma quadrada ou retangular contendo unidades refletoras, aplicados diretamente no pavimento, sobre ou adjacente à marcas longitudinais. Sua cor e unidades refletoras são coerentes com a da marca que acompanham. São utilizados para orientar o posicionamento na via sob condições adversas, como chuva ou neblina. De acordo com o Departamento de Estradas e Rodagem (DER-SP), estes dispositivos são constituídos de superfícies refletoras colocadas em suportes de pequenas dimensões e fixados ao pavimento por meio de pino e cola (tachas) ou somente cola (botões).

2.3.2 Dispositivos de Canalização

São elementos, geralmente não refletorizados, apostos em série sobre a superfície pavimentada em substituição às guias quando não for possível a construção imediata das mesmas ou para evitar que veículos transponham determinado local ou faixa de tráfego. Sua cor é usualmente branca, mas podendo ser amarela se contíguas à sinalização horizontal desta cor.

Esses dispositivos geralmente possuem forma prismática e são feitos de concreto.

2.3.3 Dispositivos e Sinalização de Alerta

São elementos colocados ou aplicados junto ou nos obstáculos e ao longo de curvas horizontais, para melhorar a percepção do condutor de veículo quanto à um possível empecilho ao seu deslocamento, mudanças bruscas no alinhamento horizontal da via, ou em situação de perigo potencial. Utilizam usualmente as cores amarela e preta em faixas inclinadas e alternadas.

Os tipos de dispositivos e sinalização de alerta são:

Marcação de obstáculos: recurso de sinalização destinado a alertar o condutor quanto à um possível obstáculo de dimensões significativas, como por exemplo pilares de viadutos. São destinados a sinalizar um obstáculo;

Marcadores de perigo: placas aplicadas junto à obstáculos tais como pilares de viadutos, cabeceiras de pontes, narizes de bifurcações. Alertam os motoristas de perigos contidos fora da via. Juntamente com estes sinais, devem estar os sinais de regulamentação, advertência e indicação, bem como a sinalização horizontal adequada à situação;

Marcadores de alinhamento: placas refletivas colocadas em série ao longo de curvas horizontais, retornos ou acessos de interseções. Assinalam alterações no alinhamento horizontal de uma via.

2.3.4 Alterações nas Características do Pavimento

São recursos que alteram as condições normais da pista de rolamento, quer pela sua elevação com a utilização de dispositivos físicos colocados sobre a mesma, quer pela mudança nítida de características de rugosidade do próprio pavimento. São utilizados para estimular a redução de velocidade.

Os tipos de alterações nas características dos pavimentos são:

Pavimentos Rugosos: obtidos pela alteração da composição granulométrica dos agregados utilizados na constituição do próprio pavimento;

Pavimentos Fresados: obtidos pela impressão de ondulações, ressaltos ou ranhuras na superfície do pavimento;

Ondulações Transversais à Pista: dispositivos físicos colocados acima do pavimento pintados por marcas oblíquas nas cores preta e amarela alternadamente ou totalmente amarelas.

2.3.5 *Dispositivos de Proteção Contínua*

São elementos colocados de forma contínua e permanente ao longo da via, feitos de material flexível ou rígido que tem como objetivo evitar que veículos e/ou pedestres transponham determinado local, como por exemplo, defensas, barreiras de concreto e gradis.

2.3.6 *Dispositivos de Uso Temporário*

São elementos diversos utilizados em situações especiais e temporários como obras e situações de emergência ou perigo, com o objetivo de alertar os condutores para estas situações, bloquear e/ou canalizar o trânsito, proteger pedestres, trabalhadores, etc.

Tapumes: servem para isolar uma determinada área, como, por exemplo, locais onde existem obras em andamento, que geralmente terão longa duração. Os tipos de tapumes são: tapume baixo fixo, tapume alto com tela e tapume baixo removível;

Gradis: utilizados em situações similares às de uso dos tapumes, porém, prefere-se seu uso quando são realizados pequenos reparos e com curta duração. Os tipos de gradis são: gradis portáteis, gradis fixos para obras.

Placas de Barragem: servem para direcionar o fluxo quando este por ventura necessite ser interrompido temporariamente. Seu uso geralmente ocorre quando ocorre um imprevisto que impede a livre circulação dos veículos e quando existem obras no trecho em questão. Os tipos de placas de barragem são: placa de barragem sobre bloco de concreto, placa de barragem sobre cavaletes e placa de barragem sobre tapumes.

Placas de Obras: são idênticas às de sinalização vertical de advertência, inclusive as especiais e de informações complementares. O que diferencia as placas de obras é a substituição do fundo amarelo pelo fundo laranja amarelado. As placas de obras têm uso temporário, vinculado sempre a obras no viário. Os tipos de placas de obras são: placas de advertência de obras, placas especiais de advertência de obras.

Faixas de Pano: de uso temporário, visando atenuar o impacto de implantação ou desativação de obras ou desvios. Não substitui a sinalização vertical de obras.

Cones, cavaletes e elementos luminosos também são considerados dispositivos de uso temporário.

2.3.7 Painéis Eletrônicos

São dispositivos eletrônicos dispostos verticalmente à via, que fornecem informações diversas ao motorista e ao passageiro, e referem-se principalmente à:

- Advertência de situação inesperada à frente, tais como, obras na pista, interdição parcial da via, desvios, entre outros;
- Mensagens educativas ao comportamento dos usuários da via, tais como “motociclista, use capacete”, “use o cinto de segurança”, entre outros;
- Placas de regulamentação de velocidade em função do volume de veículos ou de situações perigosas à frente;
- Mensagens sobre pátios públicos de estacionamentos;

- Mensagens sobre volumes das vias principais orientando o trânsito para utilização de vias alternativas.

2.4 Sinalização Semafórica

A sinalização semafórica é um subsistema de sinalização viária que se compõe de luzes acionadas alternada ou intermitentemente através de sistema elétrico/eletrônico, cuja função é controlar os deslocamentos.

São três as funções que podem ser exercidas pelos semáforos: controlar o fluxo de pedestre, controlar o fluxo de veículos e controlar o fluxo de veículos e pedestres ao mesmo tempo. Um conjunto semafórico pode ser constituído de duas (vermelho e verde) ou três (vermelho, amarelo e verde) cores de acordo com o movimento a ser controlado. Para controle do fluxo de pedestres utiliza-se o primeiro modelo e para controlar o fluxo de veículos utiliza-se, quase sempre, o segundo modelo.

Algumas variações tem sido implantadas nos conjuntos semafóricos como, por exemplo, a adição de um relógio digital ao lado das lentes do semáforo com o objetivo de alertar ao motorista sobre o tempo que resta para que seja efetuada a mudança de cor. Outro modelo implantado em algumas cidades é composto de mais de uma lente vermelha e verde, dispostas em seqüência, que se apagam gradativamente de acordo com o tempo de ciclo dimensionado. Esse sistema tem o mesmo objetivo do sistema descrito anteriormente, ou seja, mostrar ao motorista o tempo restante para mudança da cor.

Existem dois grupos de sinalização semafórica:

Sinalização semafórica de regulamentação: tem a função de efetuar o controle do trânsito num cruzamento ou seção da via, através de indicações luminosas, alternando o direito de passagem de vários fluxos de veículos e/ou pedestres.

Sinalização semafórica de advertência: a sinalização semafórica de advertência tem a função de advertir para existência de obstáculo ou situação perigosa, devendo o condutor reduzir a velocidade e adotar as medidas de precaução compatíveis com a segurança para seguir adiante. A sinalização semafórica de advertência é constituída de luz amarela piscante, ou de duas luzes amarelas acendendo e apagando alternadamente em curtos espaços de tempo.

Quanto ao posicionamento na via existem dois modelos distintos utilizados para elementos de sustentação dos focos semafóricos:

Modelo europeu: os elementos são instalados antes da área de conflito, na parte anterior da interseção para quem se aproxima.

Modelo americano: onde os elementos são instalados após a área de conflito, na parte posterior da interseção para quem se aproxima.

O diâmetro adotado para as lentes dos semáforos é de 200 ou 300mm com formato circular. No caso dos semáforos para pedestres, a forma é quadrada com lado de 250 ou 300mm.

2.5 Gestos

Os gestos, segundo o CTB, dividem-se em dois grupos: aqueles realizados pelos agentes de autoridade de trânsito e os gestos realizados pelos condutores dos veículos.

Os gestos dos agentes da Autoridade de Trânsito (PM ou Agentes Municipais) são formas de sinalização regulamentar, que possuem um significado que devem ser obedecidos sendo importante que sejam executados de forma correta. Estes gestos, mostrados na Figura 13, prevalecem sobre as regras de circulação da via.



Ordem de parada obrigatória para todos os veículos. Quando executadas em interseções, os veículos que já se encontrem nela, não são obrigados a parar.



Ordem de parada para todos os veículos que venham de direções que cortem ortogonalmente a direção indicada pelos braços estendidos, qualquer que seja o sentido de seu deslocamento.



Ordem de parada para todos os veículos que venham de direções que cortem ortogonalmente a direção indicada pelo braço estendido, qualquer que seja o sentido de seu deslocamento.



Ordem de parada para todos os veículos que venham de direções que cortem ortogonalmente a direção indicada pelo braço estendido, qualquer que seja o sentido de seu deslocamento.

FIGURA 13: Gestos dos agentes da autoridade de trânsito

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro

Os gestos regulamentares dos condutores mostrados na Figura 14 são utilizados quando os dispositivos sinalizadores dos automóveis não funcionam durante o dia, pois à noite é obrigatório o uso dos indicadores de mudança de direção (pisca).



FIGURA 14: Gestos dos condutores de veículos automotores
 Fonte: Código de Trânsito Brasileiro

2.6 Sinais Sonoros

Os sinais sonoros são emitidos por autoridades do trânsito visando regulamentar a circulação de veículos nas vias, sendo o significado dos apitos relacionados na Tabela 5. Assim como os gestos emitidos por autoridades de trânsito, eles também prevalecem sobre as regras de circulação da via, sendo utilizados em situação emergenciais.

TABELA 5 - Sinais de apito empregado pelas autoridades de trânsito

| Sinais de apito | Significado | Emprego |
|---------------------------|--|--|
| Um silvo breve | Atenção siga | No ato do guarda sinaleiro mudar a direção do trânsito. É uma ordem para seguir em frente ou mudar a direção. |
| Dois silvos breves | Pare! | Para fiscalização de documentos e outros fins. Ordem para parada de determinado veículo. |
| Três silvos breves | Acenda a Lanterna | Sinal de advertência. O condutor deve obedecer à intimação Ordem para acender as luzes do veículo. |
| Um silvo longo | Diminua a marcha | Quando for necessário fazer diminuir a marcha dos veículos. |
| Um silvo longo e um breve | Trânsito impedido em todas as direções | À aproximação do Corpo de Bombeiros, ambulâncias, veículos de polícia ou de tropa, ou de representação oficial. Ordem para parada de todos os veículos em todas as vias. |
| Três silvos longos | Motoristas a postos | Nos estacionamentos à porta de teatros, campos desportivos, etc. Os condutores devem ficar preparados para se deslocarem. |

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro

3. SINALIZAÇÃO VIÁRIA: OBSERVAÇÕES GERAIS

“A sinalização de trânsito tem por objetivo organizar a circulação de veículos e pessoas nas vias públicas através de informações relevantes para disciplina na movimentação do tráfego, com o objetivo de proporcionar segurança, fluidez e comodidade/conforto aos usuários” (FERRAZ, 1998).

Os sinais de trânsito são caracterizados pelo uso de placas, marcas, luzes, gestos, sons, marcos e barreiras com o objetivo de:

- Regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre os perigos existentes nas vias, bem como sobre a proximidade de escolas, lombadas, etc;
- Indicar o posicionamento dos veículos na via e as direções para atingir locais de interesse, de forma a ajudar os condutores nos seus movimentos e deslocamentos.

É de suma importância que a sinalização de trânsito seja facilmente conhecida e compreendida por todo usuário para que a mesma consiga alcançar seus objetivos. Por essa razão a Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997, baseada na Resolução nº

666/86 que institui o CTB, estabelece normas e padrões a serem obedecidos na sinalização horizontal de trânsito.

FERRAZ, PIERRE e FORTES (1997) apontaram a existência dos seguintes problemas relativos à sinalização viária na maioria das cidades brasileiras:

- Alguns sinais de trânsito padronizados pelo Código de Trânsito Brasileiro apresentam baixo impacto visual. Com frequência os condutores não percebem a existência de algumas placas, mesmo quando os requisitos de tamanho, localização e posição são adequadamente atendidos. Esse fator se agrava em decorrência da falta de manutenção;
- Placas de trânsito fixadas em postes comuns destinados à sustentação de cabos aéreos despertam menos a percepção em relação àqueles colocados em postes próprios. O impacto visual é ainda melhor quando os postes próprios são coloridos (prática adotada em várias cidades, e que, paradoxalmente, contraria a determinação do CTB de que os suportes das placas devem ter cor neutra);
- Algumas cidades exageram na colocação de placas, como se isso bastasse para solucionar os seus problemas de trânsito. Conseqüência: a proliferação de placas acaba por prejudicar a percepção dos próprios sinais de trânsito, além de atuar de forma negativa no que concerne à harmonia e estética do ambiente urbano;
- Não há nenhuma preocupação com o conjunto placa - suporte. Nesse sentido, vale lembrar que o bonito, em geral, chama mais atenção do que o feio; e placa de trânsito foi feita para chamar a atenção;
- A sinalização horizontal de parada obrigatória (PARE) normalmente empregada nos cruzamentos mais importantes deveria apresentar maior impacto visual e melhor estética. O mesmo pode-se dizer da sinalização horizontal para indicar a presença de lombada;

- A percepção da existência de semáforos, bem como a identificação da luz que se encontra acesa, é melhor quando há um anteparo colocado na parte de trás do grupo focal;
- A percepção dos sinais de trânsito é bastante prejudicada pela proliferação de placas móveis de propaganda comercial que são colocadas nas calçadas (passeios) das vias urbanas.

A luz dessas informações, os autores propuseram a implementação na cidade de São Carlos - SP das seguintes ações para melhoria da sinalização viária:

- Intensificação da fiscalização para que a legislação existente que proíbe a colocação de propaganda comercial nas calçadas seja efetivamente respeitada;
- Substituição das placas de trânsito fixadas em postes comuns e outros elementos por novas placas colocadas em postes próprios pintados em cores vivas;
- Introdução de pequenas modificações em algumas placas e sinais horizontais (de solo) para melhorar a percepção da sinalização sem, evidentemente, alterar a estrutura básica dos padrões estabelecidos pelo Código de Trânsito Brasileiro, pois é obrigatório manter os padrões nacional e internacional da sinalização viária;
- Emprego de estruturas apropriadas e coloridas para sustentação dos grupos focais dos semáforos e das placas indicativas de locais e lugares.

A eficiência da sinalização depende, de acordo com FONTANA (2001), de fatores como posicionamento correto no campo visual do observador, bom impacto visual para despertar a atenção do usuário e legibilidade associada à clareza da mensagem transmitida.

HAWKINS et al (1983) verificaram a compreensão dos sinais de trânsito no Texas – EUA, e obtiveram índices que variavam de 15 a 93% de compreensibilidade correta, dependendo de qual sinal estava sendo analisado.

Também a esse respeito, SANTOS (1994) coloca que os sinais usados para controle de tráfego atraem somente de 15 a 20% do total de atenção dos motoristas.

Num estudo anterior, SANTOS (1988) descreve que a maioria dos acidentes de trânsito é causada por desobediência à sinalização local, ou seja, caso o motorista tivesse obedecido à mensagem transmitida provavelmente não ocorreria tal acidente. Essa desobediência, segundo a autora, refere-se a falta de fiscalização e punição e à lentidão da justiça nacional. Levantou-se então a hipótese de que o motorista não teria sido capaz de interpretar corretamente a mensagem inserida no sinal de trânsito, ficando o mesmo impedido de responder a tempo de evitar o acidente. Nesse experimento buscou-se investigar o conhecimento que motoristas profissionais tinham sobre as placas de advertência e regulamentação, e os resultados mostraram que os motoristas não tinham conhecimento do sinal através do nome e nem tampouco do seu significado, ou de como deveriam reagir diante da sinalização observada. Na ocasião verificou-se que somente 20% das placas de advertência e 23% das placas de regulamentação tiveram o significado reconhecido pelos motoristas. Esses valores caem drasticamente quando analisado o índice de acerto para o nome oficial da sinalização questionada, sendo de 2% tanto para os sinais de regulamentação bem como para os sinais de advertência. Conclusão, o resultado da pesquisa mostrou que os motoristas não estavam utilizando as placas de trânsito por não conhecerem seu significado, e que o nome oficial do sinal foi esquecido mostrando ineficiência do processo de aprendizagem e falha no processo de avaliação.

O motorista não deve apenas estar familiarizado com os comandos mecânicos do automóvel, tais como pedais e alavancas, mas a todo o momento enquanto dirige deve enxergar o conjunto de situações que enfrenta no sistema viário e deve ser capaz tomar decisões de acordo com cada acontecimento distinto. Isso significa que para estar apto a dirigir a acuidade sensorial, principalmente, a capacidade visual, se constitui em elemento básico da captação dos elementos que compõem as situações de

cada instante, ou seja, tudo o que for feito em benefício da melhor visibilidade nas vias urbanas e rodovias conduzirá a um incremento da segurança.

Segundo BRANCO (1972), o objetivo da sinalização é aumentar a percepção do motorista, seja balizando a pista em toda a sua extensão, seja indicando pontos fundamentais de mudança de direção, de obstáculos ou de outros riscos a que estejam submetidos os condutores de veículos.

De acordo com GONÇALVES (1980), o campo visual do observador é de aproximadamente 160°, mas os olhos captam uma visão clara e focalizada apenas dos elementos que se enquadram num cone virtual de 25° a 35°, no centro do campo de visão. Somados aos movimentos extremamente rápidos e constantes dos olhos, o motorista compõe um quadro amplo do sistema que se encontra a sua frente a partir de inúmeras observações em foco sobre um quadro geral apenas percebido, ou seja, o motorista demora um certo tempo para conseguir formar um quadro em foco do que está vendo.

Com o veículo em movimento, o motorista deve ser capaz de formar a imagem a todo instante dentro das limitações do pára-brisas do automóvel, obrigando-o a concentrar a fixação do seu olhar numa pequena área do seu campo visual. Para ganhar tempo e por uma questão de costume, o motorista concentra a fixação do seu olhar onde ele espera encontrar informações importantes para o desempenho de suas tarefas.

Justamente nesse ponto é que entra a importância de uma sinalização legível e de fácil interpretação por parte do motorista. Quando o sinal de trânsito causa maior impacto visual, a necessidade de voltar a atenção apenas para aquele elemento durante um determinado tempo é menor, ou seja, o motorista ganha tempo para interpretar os demais elementos presentes na imagem captada.

Foi pensando nisso, que NETTO e KATO (1979) propuseram um novo tipo de letra para a sinalização horizontal de modo que o mesmo fornecesse maior visibilidade e melhor legibilidade quando comparado ao alfabeto padronizado pelo CTB. Segundo os autores, os principais problemas do alfabeto até então utilizado era

quanto a dimensão e quanto ao desenho. A maioria das palavras ocupava um espaço maior (largura) do que o permitido por uma faixa de tráfego, entrando em conflito com outras marcações da sinalização horizontal. Para solucionar esse problema as letras eram obrigadas a ficarem mais aglutinadas dificultando a leitura do sinal. Além disso, as palavras em determinados momentos ficavam encobertas pelos veículos estacionados junto ao meio-fio.

Para solucionar o problema, os autores do projeto adotaram como base o alfabeto utilizado na sinalização vertical, sobre o qual aplicou-se distorção adequada de modo a conseguir uma boa legibilidade, em função das dimensões utilizadas. As letras passaram a ter uma largura mais reduzida de modo que as palavras coubessem no espaço correspondente a uma faixa de tráfego.

Através de testes fotográficos verificou-se boa visibilidade e legibilidade a distâncias superiores àquelas obtidas para as letras do alfabeto utilizado pelo DSV-CET (Departamento de Operação do Sistema Viário – CET). Por conta da largura reduzida das letras, a leitura da palavra não ficava comprometida pelos veículos estacionados e eliminou-se a sobreposição do texto com as demais marcações da via.

Quanto ao desenho do novo alfabeto proposto, pode ser visto na Figura 15 que a construção da letra é mais bem feita nos elementos curvos e nas concordâncias. Com isso permite-se, através da ilusão ótica do levantamento da letra, obtida em função do ângulo de visibilidade e da velocidade de leitura, uma imagem nítida e imediata da informação dada pela legenda.

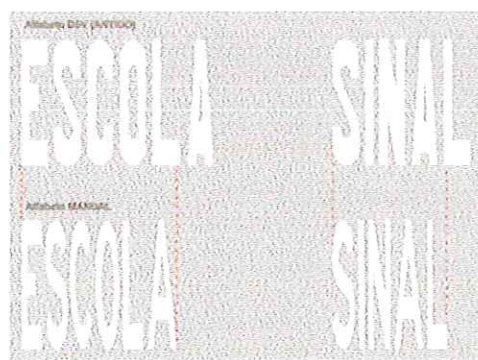


FIGURA 15: Alfabeto proposto por NETTO e KATO para sinalização horizontal
Fonte: Boletim Técnico nº 37 (1979)

CLARKE et al (2000) concluiu que 35% dos acidentes envolvendo pessoas com idade superior a 65 anos, em Ontario – Canadá, ocorreram por desobediência à sinalização em interseções não semaforizadas, justamente pelo fato de que a sinalização existente não estava despertando adequadamente a atenção dos motoristas, passando despercebida e, portanto, não cumprindo o seu papel.

MISE (2000) comparou a nova sinalização do município de São Carlos – SP proposta por FERRAZ et al (1997) com a sinalização padronizada pelo CTB, e os resultados indicaram melhoria entre 12 e 51% na percepção visual dos usuários.

ROZESTRATEN (1988) discutiu os melhores contrastes de cores e também o alfabeto mais indicado para ser utilizado nos sinais de trânsito.

CAMPANI et al (1996) verificaram qual o formato de placa que apresentava melhor detecção por parte do usuário da via, tendo concluído que os sinais de formato triangular eram mais bem detectados do que os circulares, em função da existência de ângulos vivos nas suas extremidades.

Os autores desenvolveram um método para detecção e reconhecimento de sinais de trânsito que consistiu no uso de imagens captadas por uma câmera em movimento que em seguida eram interpretadas por um computador. De posse de um banco de dados extenso, o computador reconhecia o formato e as cores do sinal filmado fazendo a classificação do mesmo independente de outras formas geométricas e cores presentes na imagem captada. Vale salientar que a ausência de ruídos foi um fator levado em consideração pelos pesquisadores no processo de reconhecimento dos sinais, ou seja, o computador não estava suscetível a esse agente externo.

ARMINGOL et al (1997) chegaram as mesmas conclusões que CAMPANI.

Em 1977, a CET (Companhia de Engenharia de Tráfego – São Paulo) publicou um boletim técnico propondo medidas para um plano de ação buscando a redução dos acidentes de tráfego, sendo um dos tópicos abordados o projeto específico para Área de Controle da Faixa de Pedestre.

Segundo esse boletim, grande parte dos acidentes com pedestres envolve veículos estacionados, ocultando a visão dos motoristas e pedestres. Diferentemente do que acontece nos Estados Unidos e Europa, onde o pedestre tem direito legal de precedência ao cruzar a rua pela faixa de pedestre, no Brasil, em geral, esse preceito legal não é respeitado, não tendo o mesmo, portanto, resultado prático.

Para tanto, a CET propôs a Área de Controle da Faixa de Pedestre (Figura 16) que se constitui de uma região delimitada por sinalização horizontal adequada, antes e depois da faixa de pedestre, com os seguintes objetivos:

- Alertar o motorista sobre a proximidade da faixa;
- Indicar a proibição de parada ou estacionamento na área de controle, melhorando as condições de visibilidade dos motoristas e pedestres;
- Impedir (por regulamento) a ultrapassagem de veículo dentro da área de controle;
- Desencorajar a travessia de pedestres fora da faixa.

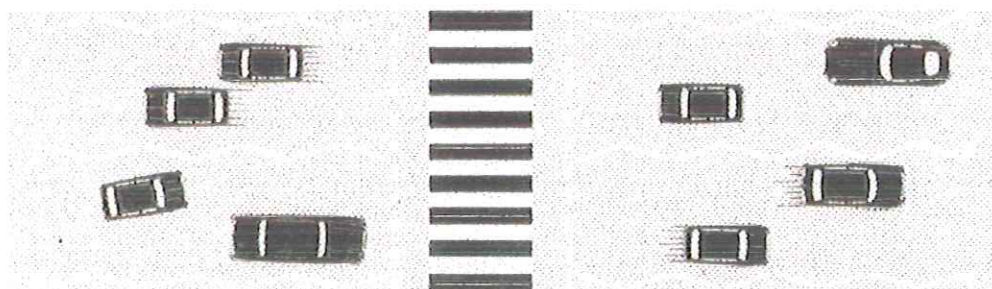


FIGURA 16: Sinalização horizontal proposta para Área de Controle da Faixa de pedestres
Fonte: Boletim Técnico nº 28 (1977)

Outra pesquisa da CET, em 1995, concluiu que 45,6% dos acidentes registrados em São Paulo aconteceram no período noturno, quando a visibilidade dos pedestres fica prejudicada.

O Road Research Laboratory, da Inglaterra, realizou uma análise do tipo "antes/depois" elaborada após um tratamento de iluminação de faixas de pedestres

em várias cidades inglesas, mostrando que houve uma redução de 47% nos acidentes de trânsito noturnos envolvendo pedestres.

De posse desses dados e com o objetivo de reduzir o número de atropelamentos noturnos, a CET desenvolveu um projeto piloto de Travessia de Pedestres Iluminada (Figura 17), implantado no dia 3 de julho de 1996 numa das pistas em frente ao Terminal Rodoviário do Tietê. Nesse projeto, a principal meta foi a de iluminar o pedestre no ângulo de visão do motorista. Após a implantação do projeto, a CET realizou uma pesquisa com os pedestres e motoristas que freqüentemente trafegavam pelo local obtendo as respostas apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6: Opinião dos usuários após a implantação da faixa de pedestres iluminada

| <i>Opinião</i> | <i>dos pedestres (%)</i> | <i>dos motoristas (%)</i> |
|---|--------------------------|---------------------------|
| Tornou a travessia mais segura | 90,0 | 91,1 |
| Melhorou a segurança pessoal contra assalto | 3,4 | - |
| Não melhorou em nada | 4,6 | 6,2 |
| A luz forte ofusca a visão | 1,6 | 2,7 |
| Poderia usar luz mais forte | 0,4 | - |

Fonte: <http://200.19.93.5/internew/informativo/tecnico/faixiluminada/ilumi.html>

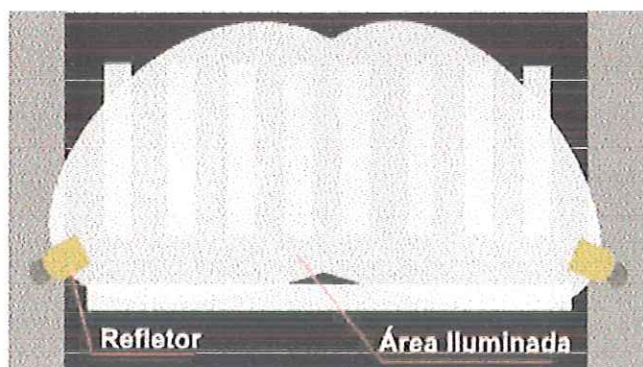


FIGURA 17: Simulação do efeito da nova iluminação sobre a faixa de pedestre

Fonte: <http://200.19.93.5/internew/informativo/tecnico/faixiluminada/ilumi.html>

De acordo com SANTOS (1988), o fato de que o código seja considerado eficiente por seu criador não significa que seja da mesma forma eficiente para os usuários. Quando se fala em eficiência dos sinais de trânsito imagina-se apenas que essa eficiência seja alcançada quando as placas ou marcas horizontais no pavimento estão posicionadas no lugar certo e com dimensões corretas. Porém, tão importante

quanto esse aspecto é a capacidade que esses sinais tem de despertar a atenção dos usuários, o que está ligado, conseqüentemente, ao impacto visual dos mesmos.

Segundo DEWAR (1988), os dispositivos de sinalização deveriam seguir alguns critérios como distância de legibilidade, perceptibilidade, notabilidade, compreensibilidade e flexibilidade na avaliação e projeto. A distância de legibilidade está ligada ao tempo de reação do sujeito, ou seja, representa a maior distância que um símbolo pode ser compreendido. Perceptibilidade diz respeito ao desembaraço com o qual o símbolo possa ser entendido enquanto a notabilidade de um sinal refere-se ao prazo no qual o significado do símbolo possa ser facilmente detectado num ambiente visual complexo. Compreender um sinal diz respeito ao prazo no qual o significado do símbolo possa ser aprendido e lembrado e, por fim, flexibilidade diz respeito ao desembaraço quando o símbolo é lido numa fração de segundos.

Um fator que contribui significativamente para o aumento da eficiência da sinalização viária e, conseqüentemente, com a melhoria da segurança no trânsito está ligado a manutenção dos sinais implantados no sistema viário.

De acordo com GONÇALVES (1982), algumas providências devem ser tomadas para boa visualização da sinalização viária sendo estas: boa drenagem superficial das vias para que seja possível evitar a formação de películas de água sobre o pavimento a fim de impedir uma diminuição da característica reflexiva do sinal horizontal, eliminação de sujeiras sobre os pavimentos para não permitir que o sinal de trânsito fique mascarado e passe despercebido pelos usuários, revisão periódica e a reaplicação do material sempre que o desgaste comprometer a visibilidade da sinalização, entre outros. Deve ser lembrado que em certas localidades o desgaste do material usado em sinalização horizontal é muito maior que o normal, exigindo manutenção mais constante. É o caso de cidades litorâneas, por exemplo, por causa do acúmulo de areia sobre o pavimento.

Um fator importante a ser levado em consideração no que diz respeito à capacidade do sinal despertar a atenção do usuário está ligado a iluminação do sistema viário ou rodovia. Quando se dirige durante o período noturno os motoristas

estão sujeitos ao ofuscamento causados por faróis de outros veículos que circulam em sentido contrário trazendo fadiga ao motorista. Porém, essa fadiga não decorre apenas de ofuscamentos, mas também aparece como consequência do esforço visual quando se dirige à noite. O esforço físico aumenta com a atenção concentrada já que os elementos que constituem a sinalização viária são iluminados parcialmente apenas pelos faróis do próprio veículo.

Em 1945, verificou-se na Alemanha, que 24% dos acidentes rodoviários ocorriam à noite, quando apenas de 10 a 15% do tráfego total se realizava. Mais tarde, um novo estudo alemão comprovou que 32% dos acidentes com vítimas ocorreram à noite e que 43% dos mortos em acidentes de tráfego acidentaram-se no mesmo período. Isso demonstra a gravidade e a incidência dos acidentes em períodos noturnos mesmo em estradas bem sinalizadas, como é o caso das estradas européias.

Um estudo similar na Holanda constatou que 18% dos acidentes rodoviários acontecem à noite. O índice de acidentes noturnos é duas vezes maior que o constatado durante o dia.

Por conta desses resultados, alguns países da Europa buscaram implantar a iluminação em rodovias, mesmo considerando o alto custo de implantação, operação e manutenção. A iluminação foi aplicada apenas em rodovias que possuíam elevadíssima densidade de tráfego e que, pelo uso contínuo, se assemelhavam às vias urbanas.

No Brasil, alguns municípios têm providenciado a iluminação de alguns sinais de trânsito quando esses ficam sujeitos a passarem despercebidos pelos motoristas no período noturno. É o caso de Brasília-DF, em que as faixas de pedestres situadas nas vias locais que dividem as super quadras (entrequadras) passaram a ser iluminadas por um poste próprio com iluminação direta. Com isso o motorista passa a perceber não só a sinalização bem como o pedestre quando este se fizer presente. Cabe ressaltar que Brasília é um dos pouquíssimos municípios brasileiros em que a faixa de pedestre é rigorosamente respeitada pelos motoristas.

Contribuindo com estudos voltados para melhoria da percepção visual da sinalização, FONTANA (2001) fez análises quanto ao layout e suportes mais adequados para as placas de Parada Obrigatória (R1) e Sentido de Circulação da Via (R24a), concluindo que pequenas alterações nos layouts e suportes com cores primárias (vermelho e amarelo) atraíam mais o observador quando comparados com os modelos padronizados pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito).

A Figura 18 ilustra as duas modificações propostas por FERRAZ et al (1997) e estudadas por FONTANA que foram aplicadas no município de São Carlos.



FIGURA 18: Sinalização vertical implantada em São Carlos-SP
Fonte: foto feita pelo autor

3.1 Aplicação de modelos alternativos

Muitas cidades, buscando uma sinalização de maior impacto visual, têm utilizado algumas variações nas sinalizações verticais e horizontais de trânsito como forma de reduzir a frequência de acidentes.

Dentre essas cidades, pode-se citar os exemplos de Araraquara e São Carlos, ambas localizadas no Estado de São Paulo.

A seguir são mostradas algumas modificações introduzidas na sinalização horizontal da cidade de São Carlos, propostas por FERRAZ et al (1997) que

apresentaram bons resultados quanto ao impacto visual, aumentando assim a eficiência da sinalização de trânsito e a segurança viária.

- *Sinalização horizontal de Parada Obrigatória*

A inscrição “PARE” sobre o pavimento regulamentada pelo CTB conforme mostrada na Figura 19a, deve ser na cor branca. Já no modelo utilizado em São Carlos (Figura 19b), as letras que compõem a sinalização são da cor do pavimento inseridas numa moldura amarela. A presença da orla branca realça o contraste da sinalização, deixando a mesma mais perceptível aos olhos do observador. O mesmo modelo também foi implantado na cidade de Araraquara, porém com uma inversão das cores amarela e branca.

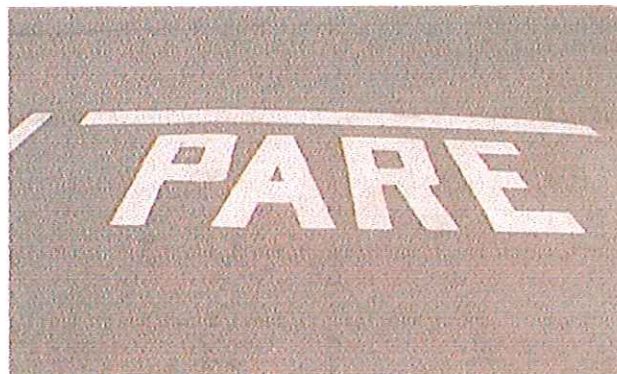


FIGURA 19a: Sinal de parada obrigatória padronizado pelo CTB
Fonte: FERRAZ (1997)



FIGURA 19b: Sinal de parada obrigatória implantado em São Carlos-SP
Fonte: FERRAZ (1997)

- *Sinalização horizontal de Lombada*

As Figuras 20a e 20b representam modelos de sinalização horizontal para detectar a presença de lombadas. O modelo mostrado na Figura 19a refere-se ao regulamentado pelo CTB estabelecendo que ondulação transversal à via deve ser pintada por marcas oblíquas nas cores preta e amarela alternadamente ou totalmente amarela. O modelo utilizado em São Carlos, ilustrado na Figura 19b, traz a mesma característica quanto às cores adotadas, porém, as faixas encontram-se dispostas de forma longitudinal a via. Outra diferença está na largura das faixas amarelas que possuem maior dimensão na largura.



FIGURA 20a: Sinalização de lombada padronizada pelo CTB
Fonte: FERRAZ (1997)



FIGURA 20b: Sinalização de lombada implantada em São Carlos-SP
Fonte: FERRAZ (1997)

- *Sinalização horizontal de Faixa de Pedestre*

O modelo regulamentado pelo CTB (Figura 21a) e o utilizado em São Carlos, ilustrado na Figura 21b, diferem-se, entre si, apenas pelo acréscimo de faixas amarelas dispostas de forma paralela às faixas brancas.

Como no caso da sinalização de Parada Obrigatória (Figura 19b) e Faixa de Pedestre (Figura 21b), ambas utilizadas em São Carlos, a presença da cor amarela ao lado da cor branca tem a função de realçar o contraste entre a sinalização e o pavimento, fazendo com que a mesma se torne mais perceptível aos condutores.

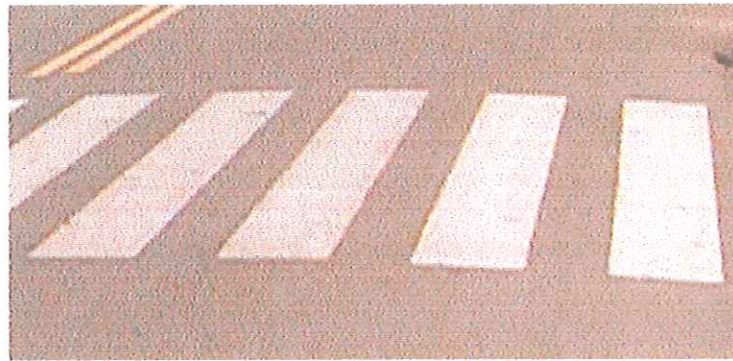


FIGURA 21a: Sinalização para faixa de pedestre preconizado pelo CTB
Fonte: foto feita pelo autor

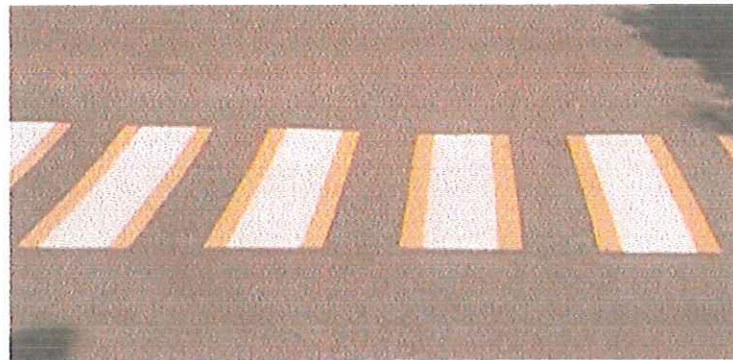


FIGURA 21b: Sinalização para faixa de pedestre implantado em São Carlos-SP
Fonte: foto feita pelo autor

Recentemente algumas cidades de grande porte, como é o caso de São Paulo e Rio de Janeiro, passaram a adotar um novo sinal horizontal nas interseções de grande fluxo onde há uma enorme possibilidade dos cruzamentos ficarem obstruídos

com os congestionamentos das horas pico. Linhas diagonais em cores fortes compostas com figuras geométricas ou até mesmo toda a interseção pintada com cores sólidas e fortes servem para alertar ao motorista que não se deve deixar o veículo parado naquela região a fim de evitar que o cruzamento fique bloqueado.

Houve também a tentativa de se implantar sinais verticais que comparavam os motoristas que desrespeitassem a marcação com animais. Alguns entenderam que essa atitude desrespeitava o ser humano, ofendia a população e, portanto, as “mensagens” foram abolidas do sistema de sinalização.

A Figura 22 é um exemplo da aplicação deste sinal horizontal num cruzamento na cidade de São Paulo composto por faixas oblíquas pintadas na cor amarela.



FIGURA 22: Sinal horizontal aplicado em cruzamentos

Fonte: <http://200.19.93.5/internew/index1.html>

4 SOBRE A PSICOFÍSICA E OS MÉTODOS UTILIZADOS NO TRABALHO

A definição mais antiga da Psicofísica foi apresentada por Gustav Theodor Fechner, em 1860, como sendo “uma ciência exata da relação ou relações funcionais de dependência entre o corpo e o espírito”. Modernamente, a Psicofísica tem sido definida como “o estudo científico das relações entre propriedades físicas dos estímulos e as correspondentes experiências psicológicas bem como as razões de tais relações” (Kawamoto apud Da Silva 1987).

A Psicofísica possibilita mensurar a sensação experimentada por um sujeito quando submetido à análise, sendo que essa mensuração é feita através da resposta fornecida pelo indivíduo. Tal análise pode ser feita com um sujeito ou com um grupo de sujeitos, dependendo do método e das características do experimento em questão.

A maior contribuição que a Psicofísica pode dar aos transportes não está no conceito entre estímulos e sensações, e sim no conceito do emparelhamento intermodal, através do qual pode-se estabelecer uma relação funcional entre duas modalidades de estímulos.

Como o objetivo deste trabalho é verificar qual sinal de trânsito desperta mais a atenção do sujeito avaliado, a avaliação dessa atenção é subjetiva e, portanto, encontra no enfoque psicofísico a forma de avaliação mais indicada.

Com os valores obtidos nos métodos utilizados, é possível a construção de escalas. “As escalas psicofísicas evidenciaram a possibilidade de medidas subjetivas de ordenação das impressões dos sujeitos tanto para contínuos físicos quanto para contínuos não- físicos.” (Sousa, F.A. E. F 1993).

Os métodos psicofísicos utilizados na pesquisa foram:

- Método de Comparação aos Pares;
- Método de Estimativa de Categorias.

4.1 Método de Comparação aos Pares

No método de Comparação aos Pares os estímulos são todos comparados com os demais do grupo. DA SILVA (2000) coloca que este método permite a avaliação da quantidade e da locação da dispersão discriminial. Desta forma, além de saber quais são os melhores, pode-se também saber o quanto “melhor” é cada estímulo em relação aos demais. Esse método serve para confirmar ou não resultados que tenham sido obtidos por outros métodos, devido a confiabilidade dos seus resultados.

Primeiramente, são elaborados todos os estímulos necessários para o julgamento solicitado, e estes são comparados entre si, gerando um número $n(n-1)/2$ de pares de estímulos, onde n é o número de estímulos elaborados.

A avaliação dos dados obtidos nas comparações é realizada através do escore “z”, que possibilita uma maior apuração e elaboração da escala dos estímulos, onde será possível saber qual estímulo apresenta mais de determinada característica e também a quantidade desta característica que ele apresenta sobre os demais. Fica claro que o método, além de escalonar, isto é, qualificar os estímulos de acordo com critérios escolhidos, permite também comparar os estímulos entre si.

4.2 Método de Estimativa de Categorias

O método de estimativa de categorias faz com que o sujeito estabeleça, através de uma escala dada, a posição que cada estímulo irá ocupar, podendo também afirmar as diferenças existentes entre as posições. A avaliação do método de estimativa de categorias pode ser feita através da construção de escalas, mas também pode ser feita através do Método de Stevens, que é o método mais utilizado na Psicofísica.

5 AS PESQUISAS UTILIZADAS

Segundo DA SILVA (2001) são três os tipos de pesquisas experimentais:

Pesquisas de laboratório – são aquelas realizadas em locais apropriados onde o pesquisador tem a capacidade de controlar qualquer variável independente de acordo com a sua necessidade de avaliação. Podem ser consideradas como variáveis independentes os ruídos, odores, luminosidade, etc.

Pesquisas de campo ou estrada – como o próprio nome diz são aquelas pesquisas realizadas em ambientes naturais onde o sujeito está totalmente ou parcialmente exposto às variáveis independentes, mais difíceis de serem controladas pelo pesquisador.

Simulações – são aquelas pesquisas realizadas com o auxílio de algum aparato tecnológico que simule uma situação real. Podem ser citados como exemplos os simuladores de aviões comerciais utilizados pelas companhias aéreas para treinamento dos pilotos.

Para um melhor entendimento dos dados coletados nos experimentos, este capítulo será dividido em três partes. Na primeira será feita uma descrição do laboratório, uma descrição da elaboração dos estímulos e, por fim, serão apresentados os pares de estímulos aplicados no primeiro experimento.

A segunda parte é constituída da descrição dos materiais e métodos empregados na elaboração e na composição das imagens utilizadas no experimento 2. Por fim será feita uma exposição do terceiro experimento onde é feita uma abordagem do processo de elaboração dos estímulos e do método utilizado na coleta de dados.

Os três experimentos, mesmo tendo tratado do mesmo assunto (percepção visual dos sinais de trânsito), foram realizados com diferentes objetivos.

5.1 Experimento 1 – Comparação entre estímulos para sinais de parada obrigatória, faixa de pedestre e lombadas.

5.1.1 Descrição do laboratório

O experimento foi realizado no laboratório de Percepção Visual da FFCLRP (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto) no Campus USP.

Optou-se por este laboratório porque o mesmo apresentava as características ideais de baixa luminosidade, ausência de ruídos (poluição sonora) e climatização satisfatória. O objetivo da coleta de dados em laboratório foi eliminar as variáveis independentes citadas logo no início do capítulo e submeter todos os sujeitos às mesmas condições para análise dos estímulos propostos.

O laboratório consiste de uma sala com aproximadamente 1,50 metro de largura por 4,00 metros de comprimento por 3,00 metros de altura (pé-direito). Todo o interior da sala é pintado na cor preta para evitar o reflexo de qualquer iluminação artificial que venha a ser utilizada no ambiente. Uma cortina da mesma cor foi colocada na porta a fim de bloquear a entrada de luz natural, proveniente do ambiente externo, pelas frestas existentes na esquadria. Esta por sinal era a única existente no laboratório.

O ambiente foi preparado com uma mesa para apoiar o computador, uma cadeira e um apoio para a cabeça dos sujeitos que analisaram os estímulos. A mesa, bem como todo o equipamento, foi forrada com tecido preto para evitar que os

reflexos do monitor nesses pontos tirassem a atenção do sujeito que deveria ter os olhos voltados apenas para o monitor.

Foi empregado na coleta de dados um monitor de 21 polegadas para que os estímulos assumissem maiores proporções quando projetados para análise dos sujeitos, sendo que este ficou posicionado sobre uma base de madeira de forma que o centro da tela acompanhasse a mesma altura dos olhos do observador.

A similaridade nas alturas dos olhos do observador e do centro do monitor foi conseguida com o apoio para cabeça colocado diante da cadeira onde ficou sentado o sujeito no momento da análise dos sinais de trânsito. Este apoio era formado por uma base de concreto para evitar o deslocamento do mesmo, uma haste vertical de PVC e, numa das extremidades da haste, uma base almofadada onde o sujeito apoiava o queixo, lembrando que todos esses elementos estavam pintados de preto. Dessa forma seguiu-se um padrão de altura e distância do monitor para todos os entrevistados, ou seja, o campo visual foi o mesmo para todos.

A Figura 23, mostrada a seguir, representa um croqui onde estão indicados cada um desses elementos e suas respectivas alturas e distâncias.

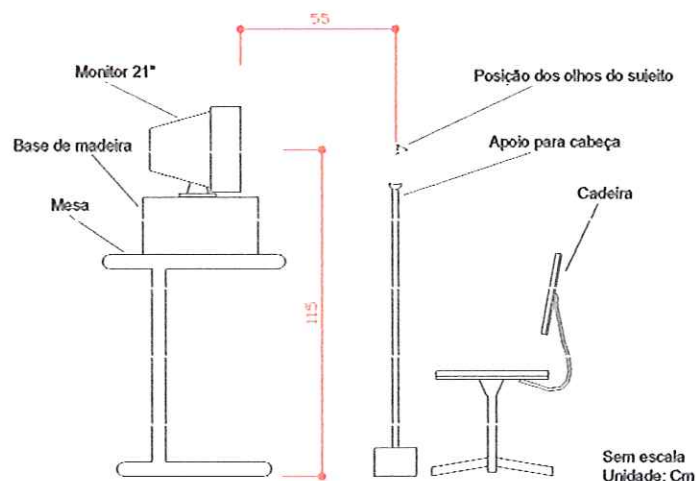


FIGURA 23: Corte esquemático dos elementos utilizados no laboratório

Fonte: ilustração feita pelo autor

Ao chegar no laboratório o sujeito preenchia uma ficha com dados pessoais, conforme Anexo 1, acomodava-se na cadeira, apoiava o queixo na base para apoio da

cabeça e mantinha os olhos fixos no monitor que estava a sua frente. Nesse momento era dada a seguinte explicação sobre o experimento: *“Serão apresentados a você três grupos de sinais horizontais de trânsito, sendo, o primeiro grupo, sinais de parada obrigatória, o segundo grupo são faixas de pedestre e, por fim, um grupo com sinais de lombada. Para cada grupo existem seis combinações dispostas aos pares e você terá que me dizer em cada par de estímulos qual deles lhe chama mais atenção, ou seja, qual lhe é mais atrativo. A cada 5 segundos o computador vai exibir uma combinação diferente, bastando apenas você dizer ‘em cima’ ou ‘embaixo’ fazendo referência ao sinal que mais desperta sua atenção”*.

O pesquisador ficou posicionado pouco atrás do sujeito de modo a não interferir no campo visual deste durante a análise dos sinais. As respostas foram anotadas no verso da ficha preenchida anteriormente pelo sujeito da seguinte forma: Abaixo de cada uma das matrizes (Anexo 1) foram colocadas as seqüências de combinações aos pares exibidas pelo computador para cada sinal de trânsito. De acordo com a resposta dada pelo sujeito foi marcado com um sinal “•” aquele que se mostrou mais atrativo. Mais tarde esses sinais foram convertidos em valores 0 e 1 na matriz de combinação aos pares. O objetivo de não deixar com que o próprio sujeito fizesse a marcação na folha foi evitar que o mesmo desviasse a atenção do monitor onde o computador exibia as diferentes combinações de estímulos, ou seja, impedir que o sujeito perdesse a concentração da tarefa proposta.

5.1.2 A elaboração dos estímulos

Para cada grupo de sinal horizontal de trânsito foram adotados quatro estímulos diferentes, sendo um deles aquele padronizado pelo CTB. Os demais estímulos foram baseados em modelos alternativos utilizados em cidades norte americanas (Charlotte-NC e Portland-OR), como bem como em modelos usados nas cidades de São Carlos e Araraquara, ambas no estado de São Paulo.

O primeiro passo para elaborar cada estímulo foi buscar em campo ou em bibliografia específica a forma, o tamanho e a cor de cada estímulo a ser estudado.

Cumprida esta etapa todos os dados foram desenhados em softwares gráficos de modo a assumirem as devidas proporções planas de largura e altura.

Como o objetivo da pesquisa foi comparar os sinais inseridos em cenários urbanos, o segundo passo foi buscar as imagens que melhor se adaptassem para cada grupo de sinal. Para tanto foi utilizada uma câmera digital cedida pelo Departamento de Transportes da EESC/USP e todas as imagens foram obtidas na cidade de São Carlos. Cabe ressaltar que esses pontos foram fotografados numa manhã de domingo, para evitar que o número de veículos e pedestres que circulam durante os demais dias da semana poluíssem a imagem.

Após registradas, as imagens passaram por processos de edição gráfica para que os sinais horizontais existentes no pavimento fossem retirados, deixando a imagem pronta para receber os estímulos propostos, também através da computação gráfica. As Figuras 24, 25 e 26 retratam, respectivamente, os pontos escolhidos para análise dos sinais de parada obrigatória, faixa de pedestre e lombada sem seus respectivos sinais depois de editada a imagem.



FIGURA 24: Imagem editada sem o sinal de parada obrigatória original
Fonte: foto feita pelo autor



FIGURA 25: Imagem editada sem o sinal de faixa de pedestre original
Fonte: foto feita pelo autor



FIGURA 26: Imagem editada sem a presença da lombada original

Fonte: foto feita pelo autor

Todos os estímulos foram posicionados de acordo com o padrão estabelecido pelo CTB e, para não se perder a localização exata quando o mesmo fosse inserido no cenário urbano, marcações com giz de cor vermelha foram feitas no pavimento no momento em que a imagem foi registrada. Dessa forma foi possível manter o mesmo posicionamento na via para todos os estímulos virtuais estudados para cada grupo de sinal de trânsito em avaliação.

Para complementar o trabalho, após a descrição dos grupos de estímulos são apresentadas tabelas de comparação da área pintada que cada estímulo ocupa no pavimento. Com isso pode-se fazer uma estimativa do custo de implantação e manutenção dos sinais testados.

Depois de inserido cada estímulo no cenário urbano, o último passo foi montar os pares de estímulos para cada grupo de sinal de trânsito. Os estímulos são arranjados em pares de tal maneira que um estímulo em particular não apareça em sucessão e que cada estímulo não apareça igualmente e freqüentemente em cima ou embaixo. Isso é chamado de contrabalanceamento da posição dos estímulos e este contrabalanceamento ajuda a eliminar os efeitos de preferência de posição, conforme estabelece o Método de Comparação aos Pares.

ESTÍMULOS PARA PARADA OBRIGATÓRIA

A seguir serão apresentados os estímulos de parada obrigatória que foram utilizados nesta pesquisa, desde as características como dimensão e forma até a elaboração da imagem utilizada na comparação.

Modelo CTB: este é o modelo apresentado pelo CTB implantado na maioria das cidades brasileiras. As letras pintadas na cor branca criam um contraste com a cor escura do pavimento e têm a altura variando entre 1,60 metros e 4,00 metro de acordo com o tipo da via. A Figura 27 ilustra o modelo descrito.



FIGURA 27: Modelo de parada obrigatória padronizado pelo CTB

Fonte: ilustração feita pelo autor

Depois de desenhado o próximo passo foi inserir o estímulo no cenário urbano, fotografado e editado em softwares gráficos, de modo a simular a presença do sinal num ambiente real. A Figura 28 ilustra o ambiente com o sinal virtual inserido.



FIGURA 28: Imagem editada com o sinal padronizado pelo CTB

Fonte: foto feita pelo autor

Cabe ressaltar que mesmo existindo o sinal no pavimento quando a imagem foi registrada fez-se necessário editá-la, retirando o sinal para inserir o modelo elaborado no computador, pois como o sinal original apresentava-se levemente desgastado, o contraste deste com os modelos elaborados em computador seria muito grande no momento da comparação feita pelos sujeitos.

Modelo Araraquara: este modelo de parada obrigatória foi implantado na cidade de Araraquara a partir de 1994, possuindo como características o texto PARE vazado numa moldura branca envolvida por uma orla amarela de formato retangular. Buscou-se, com a presença de formas geométricas e diferentes cores, um sinal com maior impacto visual. A Figura 29 traz as medidas e o modelo do sinal, enquanto a Figura 30 ilustra o ambiente urbano com o mesmo implantado após a manipulação em computação gráfica.

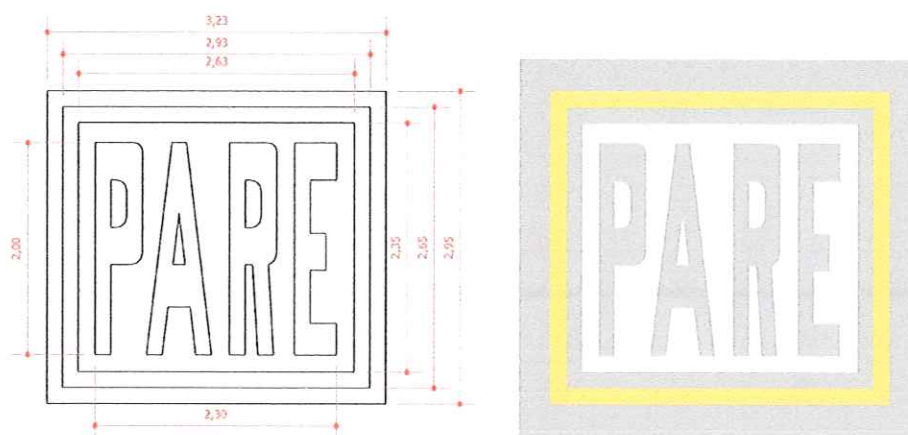


FIGURA 29: Características do modelo de parada obrigatória implantado em Araraquara
Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 30: Imagem editada com o modelo de parada obrigatória implantado em Araraquara
Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo São Carlos: este modelo foi implantado a partir de 1997 na cidade de São Carlos, possuindo as mesmas características citadas no modelo implantado em Araraquara com a inversão das cores amarela e branca. A Figura 31 traz as medidas e o modelo do sinal, enquanto a Figura 32 ilustra o ambiente urbano com o mesmo implantado após a manipulação em computação gráfica.

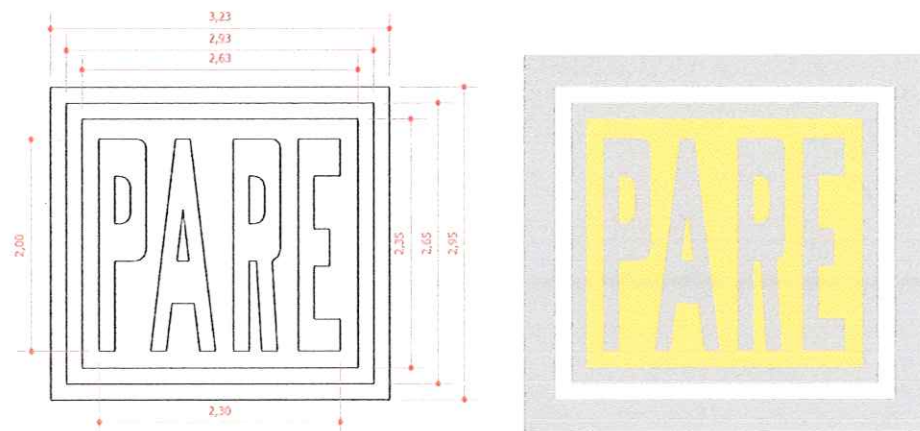


FIGURA 31: Características do modelo de parada obrigatória implantado em São Carlos
Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 32: Imagem editada com o modelo de parada obrigatória implantado em São Carlos
Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo Faber Castel: este modelo foi implantado pela fábrica de artigos escolares Faber Castel, na cidade de São Carlos, em seu estacionamento. Trata-se de uma variação do modelo implantado nas vias de São Carlos onde o texto PARE está pintado na cor amarela, diferente do modelo anterior onde o mesmo texto apresentava-se vazado em uma moldura amarela. A orla branca e o tamanho do sinal foram mantidos nos dois casos. A Figura 33 traz as medidas e o modelo do sinal, enquanto a Figura 34 ilustra o ambiente urbano com o mesmo implantado após a manipulação em computação gráfica.

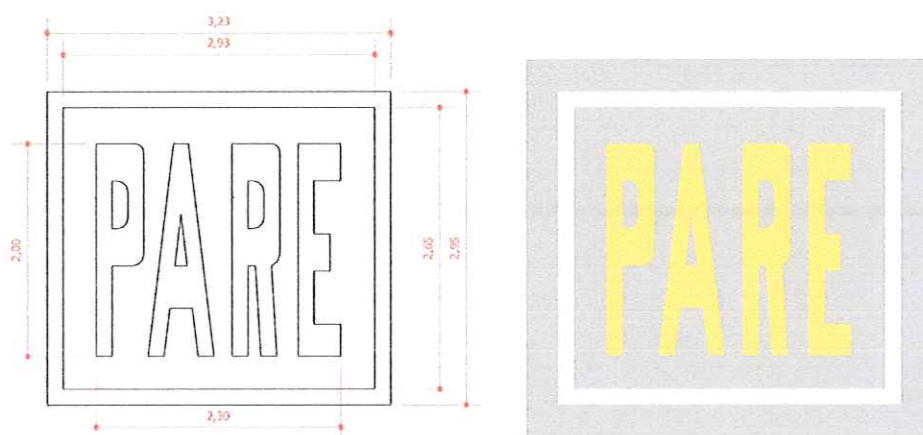


FIGURA 33: Características do modelo de parada obrigatória implantado na fábrica da Faber Castel

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 34: Imagem editada com o modelo de parada obrigatória implantado na fábrica da Faber Castel

Fonte: imagem editada pelo autor

ESTÍMULOS PARA FAIXA DE PEDESTRE

Modelo CTB: este modelo é composto por linhas paralelas entre si e ao eixo da via, com largura variando entre 0,30 e 0,60 metros e espaçamento entre elas variando entre uma e duas vezes a largura da linha adotada. São contínuas quando a largura da faixa for igual ou inferior a 4,00 metros. A partir deste valor, poderão ser divididas em dois segmentos, que deverão ter entre si um espaçamento igual à metade do valor do comprimento de cada um dos segmentos resultantes. As linhas são pintadas na cor branca. A Figura 35 ilustra este modelo e a Figura 36 ilustra a imagem editada com o modelo inserido no ambiente urbano.

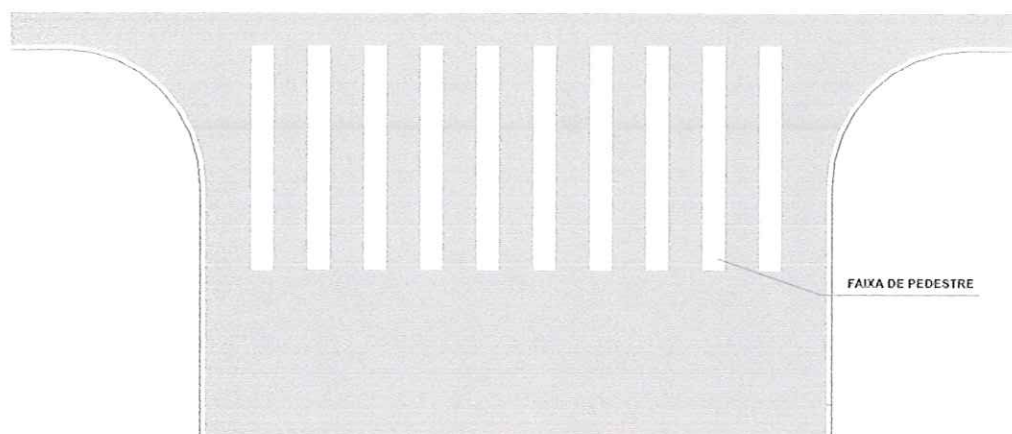


FIGURA 35: Modelo de faixa de pedestre padronizado pelo CTB

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 36: Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre padronizado pelo CTB

Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo São Carlos: este estímulo consiste na mesma configuração geométrica estabelecida pelo Código de Trânsito Brasileiro com o acréscimo de duas linhas amarelas, uma de cada lado, medindo 0,05 metro, paralelas às linhas brancas. Este modelo foi usado na cidade de São Carlos a partir de 1997 e, da mesma forma como foi utilizada no sinal de parada obrigatória, a combinação das cores branca e amarela tem o objetivo de dar ao sinal um maior impacto visual. As Figuras 37 e 38 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

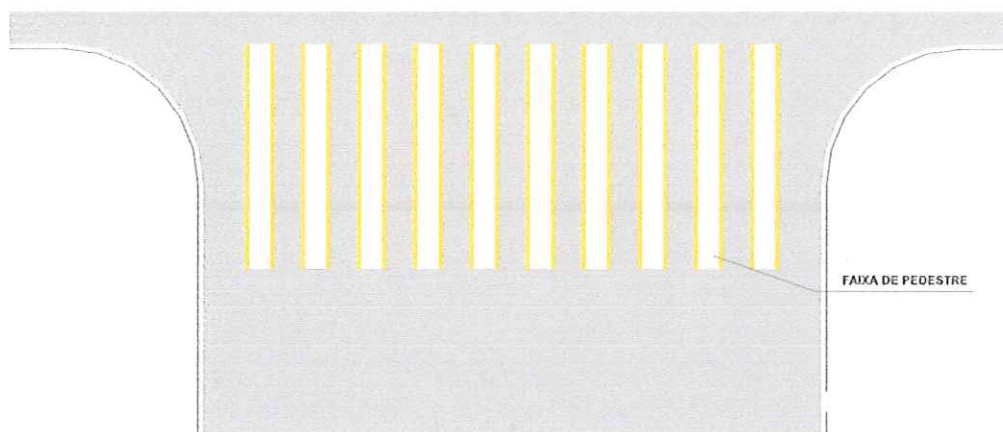


FIGURA 37: Modelo de faixa de pedestre implantado em São Carlos

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 38: Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre implantado em São Carlos

Fonte: imagem editada feita pelo autor

Modelo Setas: este modelo também é uma variação daquele estabelecido pelo Código, com as linhas dispostas em diagonal formando um ângulo de 30° com o eixo da via. A largura, as cores e o espaçamento entre as linhas foram mantidos e a forma de setas tem como objetivo dar ao pedestre a sensação de direção e sentido do fluxo quando ele está cruzando a via. As figuras amarelas em forma de triângulos posicionadas nos limites da faixa causam contraste com a cor branca das linhas e servem para delimitar a área da sinalização. As Figuras 39 e 40 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

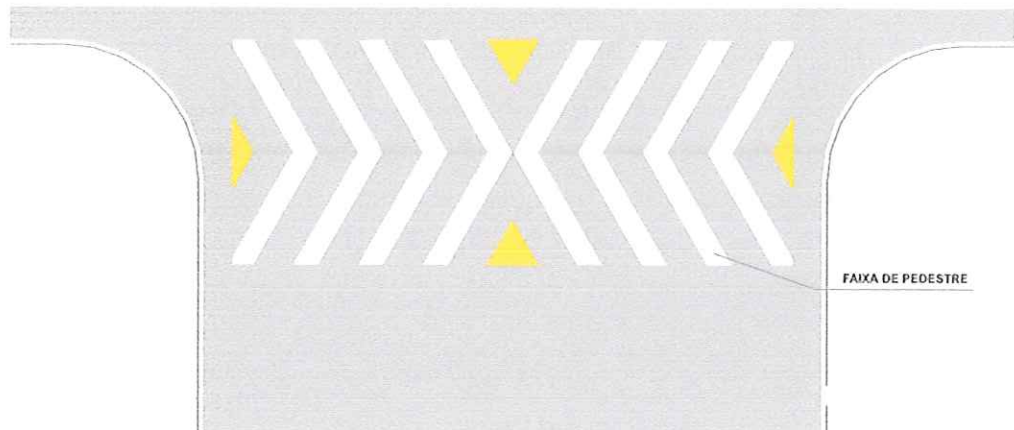


FIGURA 39: Modelo de faixa de pedestre proposto em forma de setas

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 40: Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre em forma de setas

Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo Diamante: este modelo é composto por uma malha oblíqua pintada na cor branca com 0,20 metro de espessura e com a presença de losangos amarelos nas interseções das linhas. A idéia deste modelo parte do mesmo princípio dos sinais horizontais implantados em cruzamentos de vias com grande volume de tráfego, que têm como objetivo indicar ao motorista que é proibida a permanência de veículos naquele local a fim de impedir o bloqueio do cruzamento. A largura do sinal na via segue aquela estabelecida no CTB. As Figuras 41 e 42 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

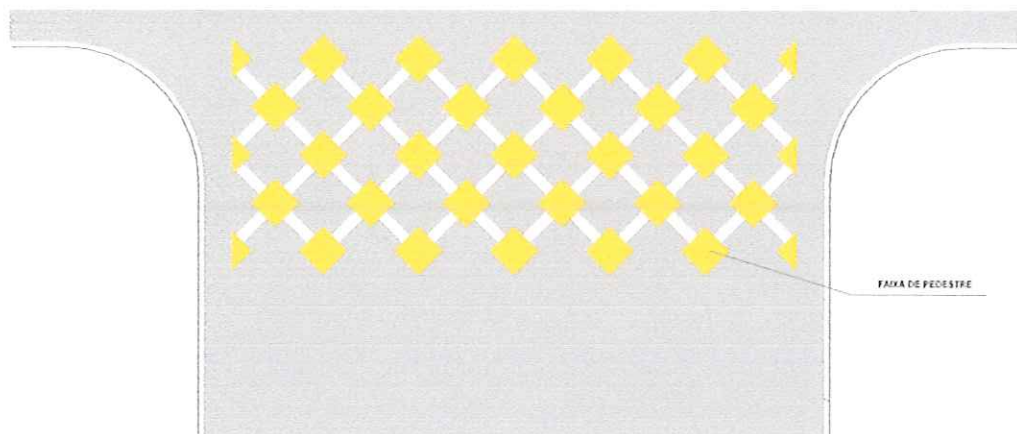


FIGURA 41: Modelo de faixa de pedestre proposto em forma de diamantes

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 42: Imagem editada com o modelo de faixa de pedestre proposto em forma de diamantes

Fonte: imagem editada pelo autor

ESTÍMULOS PARA LOMBADAS

Modelo CTB: este modelo é constituído de linhas oblíquas alternadas nas cores preta e amarela, podendo, a cor preta, ser substituída pela própria coloração da ondulação. O CTB também permite que o dispositivo seja todo pintado na cor amarela, porém, nesta pesquisa foi aplicado o primeiro modelo. As Figuras 43 e 44 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

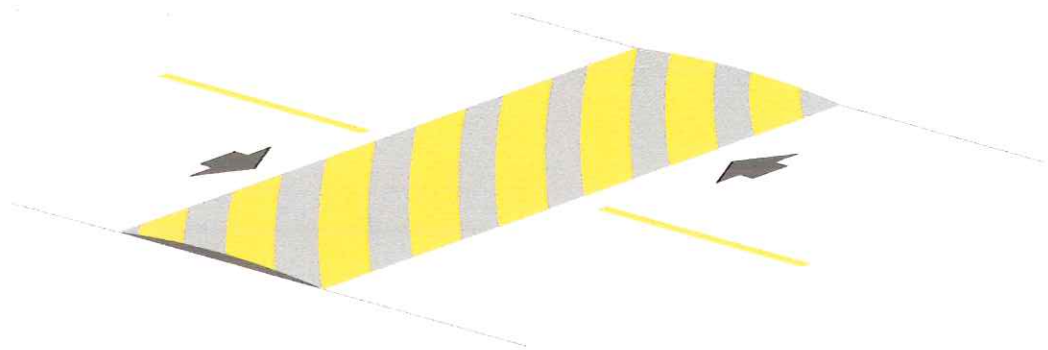


FIGURA 43: Modelo para sinalização de lombada padronizado pelo CTB
Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 44: Imagem editada da lombada com o sinal padronizado pelo CTB
Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo São Carlos: este modelo usado em São Carlos a partir de 1997, é formado por faixas amarelas dispostas de forma paralela ao eixo da via. O espaçamento entre as faixas varia de acordo com a largura da via e, no caso analisado a sinalização proposta apresentou as seguintes dimensões: faixas amarelas com 1,00 m de largura espaçadas a cada 0,50 m aproximadamente. As Figuras 45 e 46 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

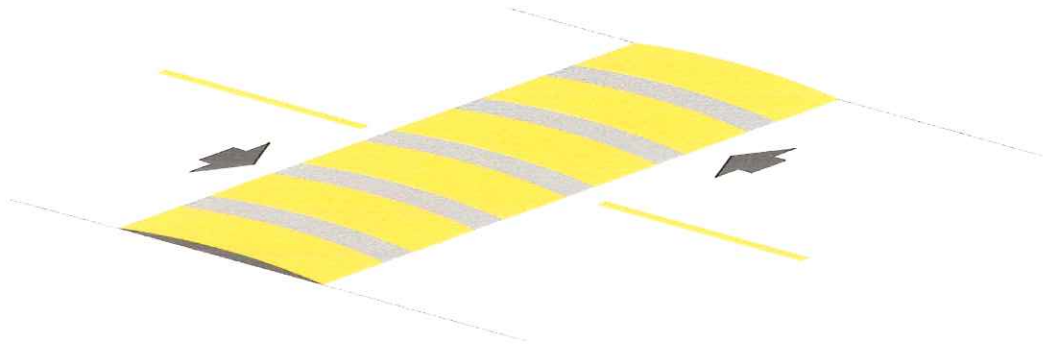


FIGURA 45: Modelo para sinalização de lombada implantado em São Carlos

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 46: Imagem editada da lombada com o sinal implantado em São Carlos

Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo Setas: este modelo foi concebido a partir de um exemplo norte americano, denominado Shark's Tooth (dentes de tubarão), implantado na cidade de Charlotte-NC. São setas em forma triangular dispostas lado a lado estando presentes na base da lombada e somente na porção do sentido do tráfego. No caso norte-americano o sinal foi implantado na cor branca, no caso desta pesquisa optou-se pela cor amarela seguindo o padrão de cores no Brasil adotado pelo CTB. As Figuras 47 e 48 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

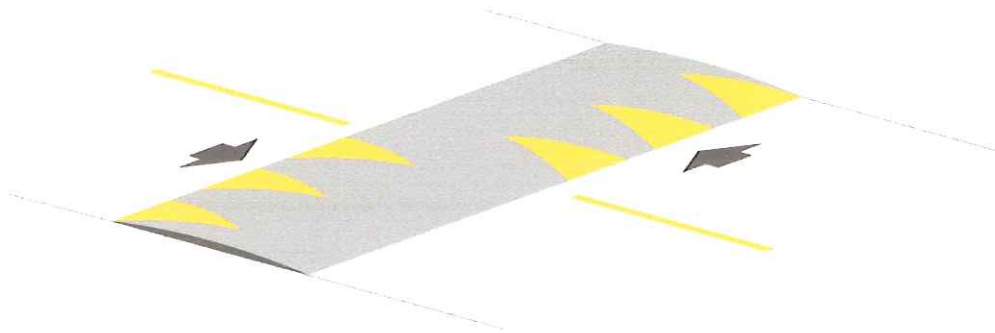


FIGURA 47: Modelo de sinalização de lombada proposto em forma de setas

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 48: Imagem editada com o modelo proposto em forma de setas

Fonte: imagem editada pelo autor

Modelo Diamante: este modelo também foi inspirado em exemplos norte americanos, mais precisamente na cidade de Portland-OR, onde o sinal recebe o nome de Diamond (diamante). No caso desta pesquisa o modelo é constituído de dois losangos que abrangem toda a superfície da lombada e, a exemplo dos casos anteriores, a cor amarela segue o padrão adotado pelo CTB para sinalização horizontal de lombadas. As Figuras 49 e 50 ilustram, respectivamente, o modelo do sinal e a presença do mesmo editado no ambiente urbano.

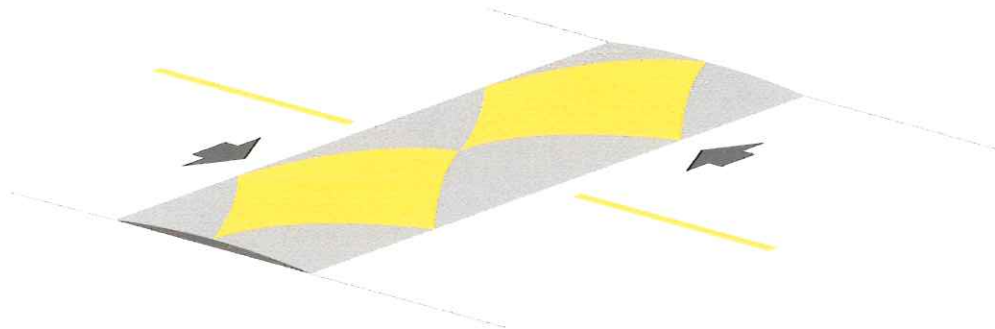


FIGURA 49: Modelo para sinalização horizontal de lombada proposto em forma de diamantes

Fonte: ilustração feita pelo autor



FIGURA 50: Imagem editada com sinal horizontal de lombada em forma de diamantes

Fonte: imagem editada pelo autor

5.1.3 Elaboração dos pares de estímulos

Depois de elaborados todos os estímulos e editadas as imagens com cada estímulo inserido no cenário urbano, o próximo passo foi montar os pares de estímulos a serem avaliados pelos sujeitos.

Seguindo o Método de Comparação aos Pares, os estímulos foram combinados dois a dois de forma que um estímulo não aparecesse em seqüência na mesma posição. Procurou-se também evitar que um mesmo estímulo aparecesse duas vezes consecutivas. O Método de Comparação aos Pares aplicado na coleta de dados foi descrito no capítulo anterior.

Para cada grupo de sinal de trânsito em estudo foram elaboradas seis combinações para um total de quatro estímulos por grupo, conforme mostrado na Equação 4.

$$C_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!p!} \quad (4)$$

onde:

n = número total de estímulos;

p = número de estímulos em cada combinação.

De acordo com a Equação 4 para um conjunto de 4 estímulos combinados dois a dois vamos obter um total de 6 combinações distintas.

As imagens que compõem cada par de estímulos foram colocadas uma sobre a outra (superior e inferior) em função do ângulo captado pela câmera digital. Para que o sujeito pudesse interpretar cada uma das duas imagens de forma distinta foi inserida uma tarja preta entre elas de modo a separá-las.

A cor preta foi escolhida em função das exigências estabelecidas pelo experimento, ou seja, evitar que qualquer outro objeto fosse ele real ou virtual, se fizesse presente no campo visual do observador.

As Figuras 51, 52 e 53 apresentam, respectivamente, os pares de estímulos para parada obrigatória, faixa de pedestre e lombada.

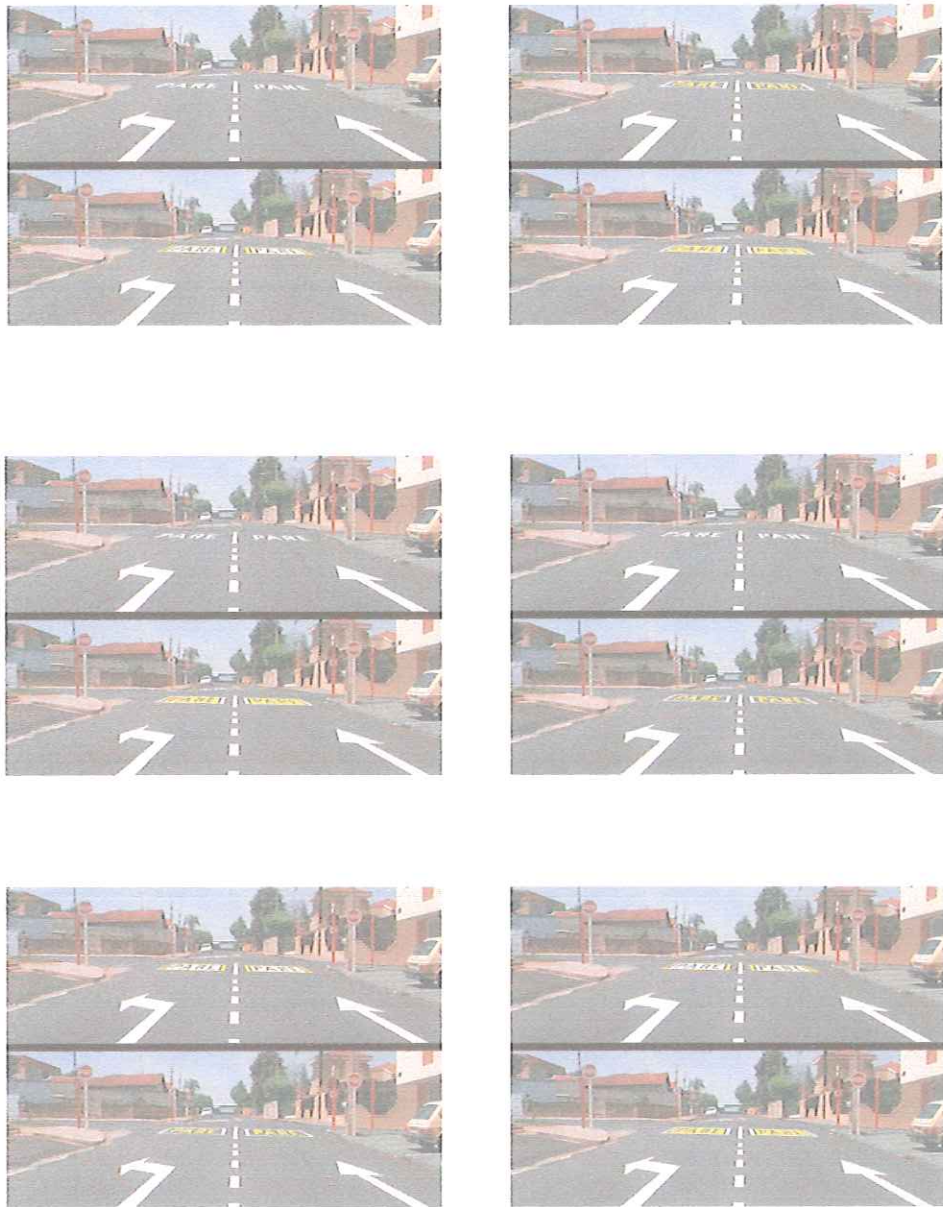


FIGURA 51: Combinação dos estímulos para o sinal de Parada Obrigatória
Fonte: ilustração feita pelo autor

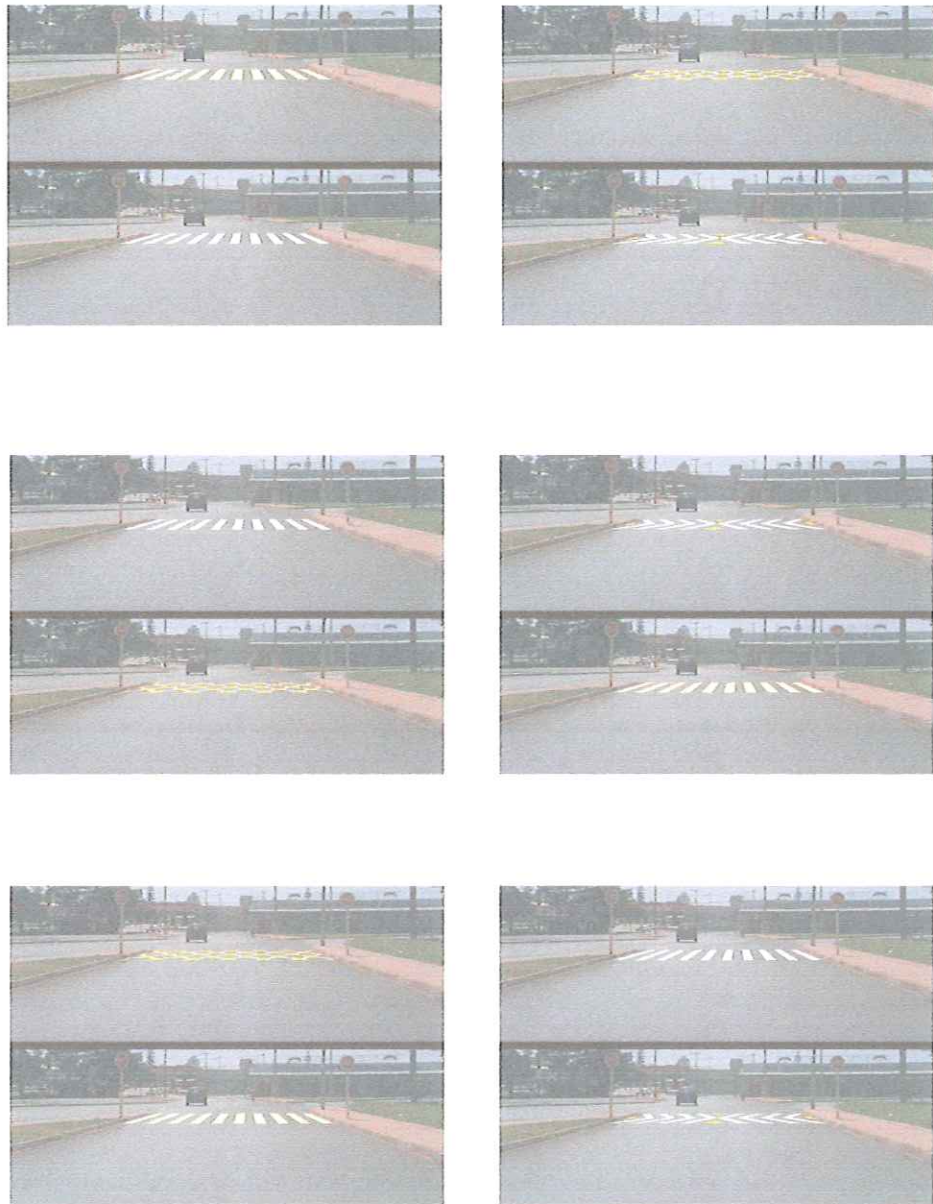


FIGURA 52: Combinação dos estímulos para o sinal de Faixa de Pedestre
Fonte: ilustração feita pelo autor

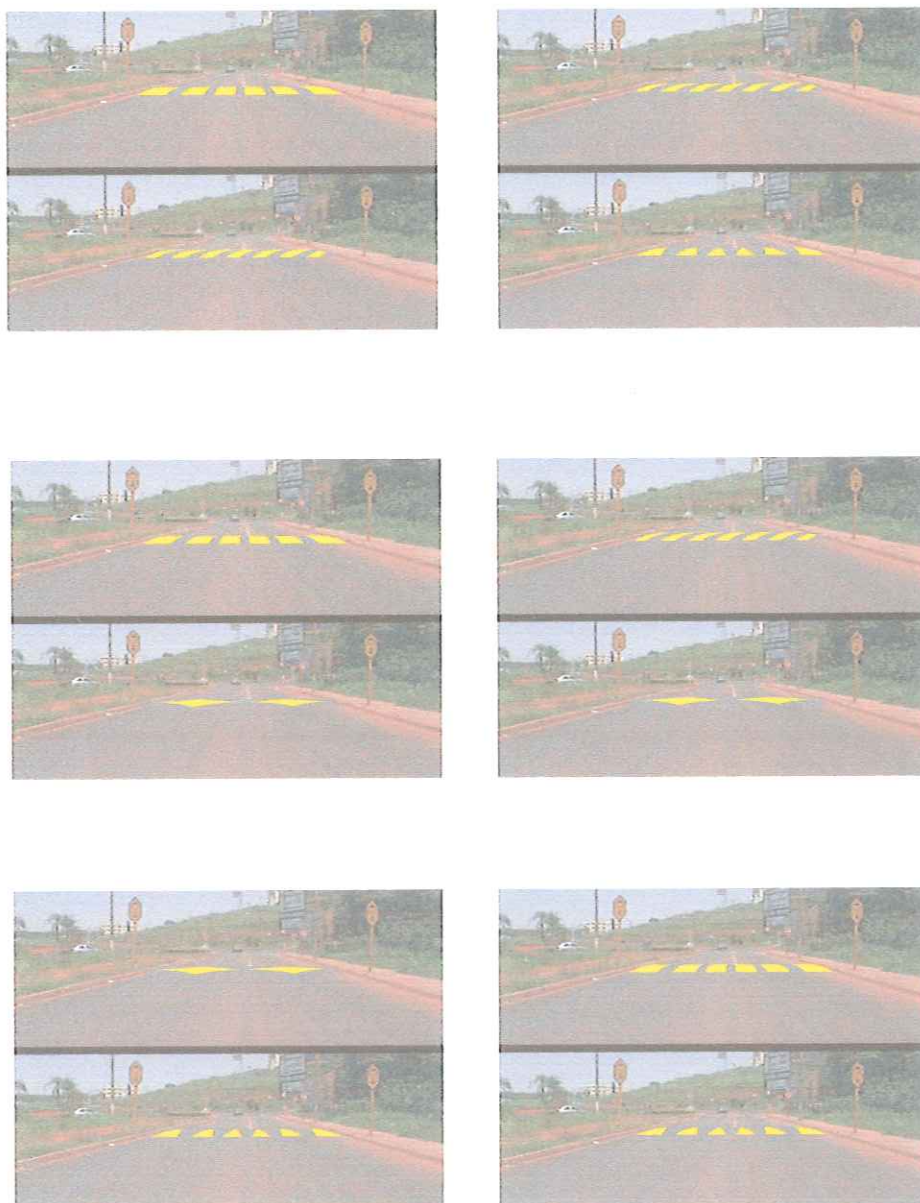


FIGURA 53: Combinação dos estímulos para o sinal horizontal de Lombada
Fonte: ilustração feita pelo autor

5.2 Experimento 2 – Avaliação da combinação de sinais horizontais em interseções não semaforizadas

5.2.1 Descrição do laboratório

Para a realização deste experimento optou-se por não utilizar um laboratório, e sim permitir que o sujeito fizesse a avaliação analisando as imagens impressas em papel fotográfico. Aos sujeitos foram apresentadas todas as imagens combinadas aos pares, sendo a marcação para aquela combinação de sinais horizontais que se mostrasse mais conveniente feita numa folha de resposta (anexo 2), semelhante a utilizada no experimento anterior. A diferença é que nesta ocasião o próprio sujeito fez a marcação do estímulo escolhido.

Neste caso também foi aplicado o método psicofísico de Comparação aos Pares, seguindo os mesmos parâmetros descritos no primeiro experimento onde o objetivo principal foi determinar qual combinação de sinais despertaria maior impacto visual.

5.2.2 A elaboração dos estímulos

Partindo do princípio aplicado ao primeiro experimento, neste caso, a edição das imagens seguiu o mesmo processo descrito anteriormente. O cenário escolhido para se fazer a comparação da combinação dos sinais horizontais foi o mesmo utilizado para a análise dos sinais de parada obrigatória no experimento 1, com pequenas modificações.

Em primeiro lugar foram retirados todos os sinais verticais e horizontais presentes no cruzamento. Em seguida, foram confeccionadas placas de parada obrigatória a partir do modelo estabelecido pelo CTB para substituir a mesma sinalização usada em Araraquara. Esta opção foi tomada em função de se querer analisar apenas a combinação dos sinais horizontais e não avaliar as mudanças propostas para a nova sinalização viária. Da mesma forma como o sinal vertical de

parada obrigatória, a sinalização horizontal também seguiu o modelo padronizado pelo CTB.

As Figuras 54 e 55 ilustram, respectivamente, as edições das imagens discriminadas anteriormente.



FIGURA 54: Imagem da intercessão com a presença da sinalização original
Fonte: imagem obtida pelo autor



FIGURA 55: Imagem editada com a nova sinalização vertical de parada obrigatória
Fonte: imagem editada pelo autor

5.2.3 *Elaboração dos pares de estímulos*

Depois de elaborados todos os estímulos e editadas as imagens com cada estímulo inserido no cenário urbano, o próximo passo foi montar os pares de estímulos a serem avaliados pelos sujeitos.

Para este experimento foram elaboradas sete imagens diferentes combinando os sinais horizontais de parada obrigatória, faixa de pedestre e faixa de retenção. A Figura 56 ilustra as sete imagens obtidas após a inserção dos sinais.

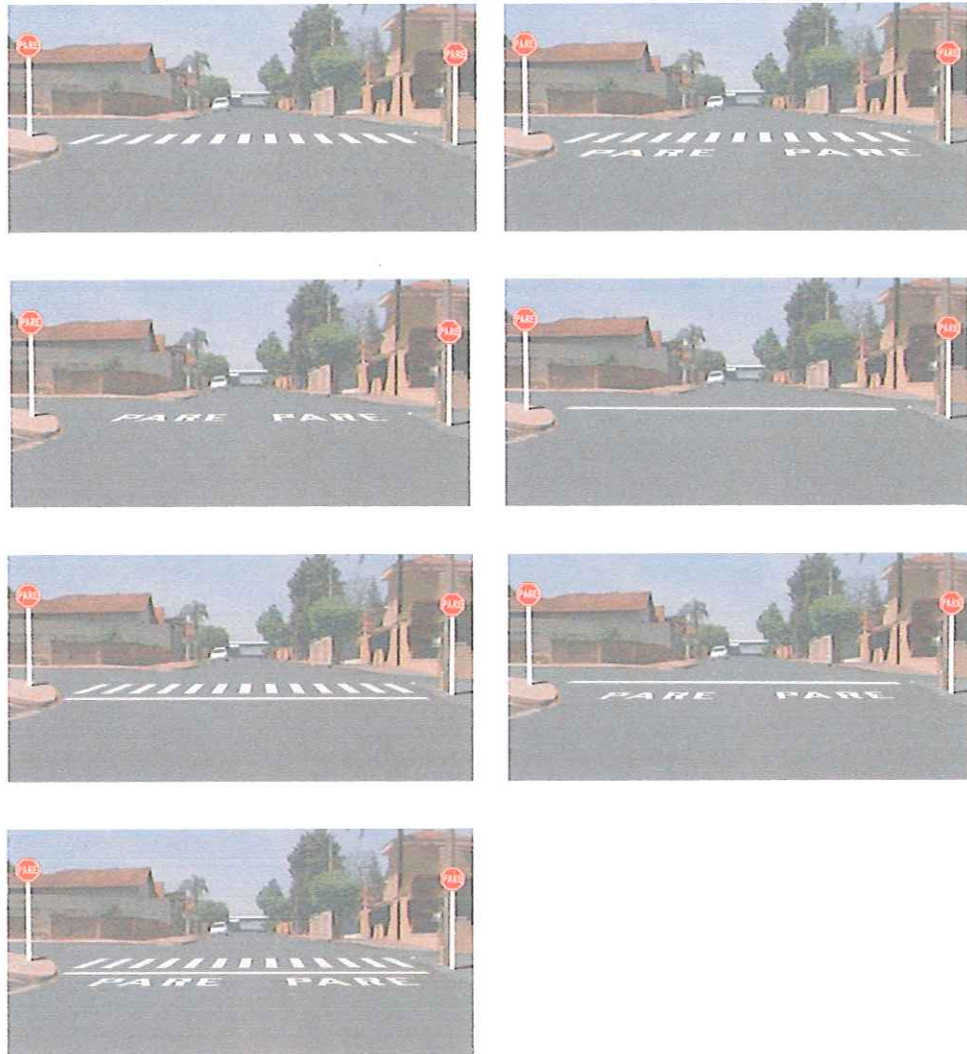


FIGURA 56: Imagens editadas com as diferentes combinações dos sinais horizontais
Fonte: imagens editadas pelo autor

Aplicando-se a fórmula de combinação (Equação 4), obtém-se um total de 21 combinações de estímulos, agrupadas duas a duas. No Anexo 4 estão representadas todas as combinações mostradas aos sujeitos no momento da avaliação. Para se conseguir uma melhor definição da imagem impressa, e com isso melhor condição de visualização das fotografias pelos sujeitos, foram utilizados papéis de alta definição (Glossy Paper).

5.3 Experimento 3 – Comparação dos sinais horizontais de parada obrigatória negativos quanto ao efeito da orla externa

O objetivo principal deste experimento foi avaliar qual dos sinais o sujeito considerava mais adequado, isto é, qual deles apresenta maior impacto visual. Pretendeu-se, neste experimento, verificar a necessidade ou não do uso da orla externa para o sinal horizontal de parada obrigatória usado em Araraquara. Em função dos resultados obtidos com o experimento 1, procurou-se descobrir se a presença da orla amarela no sinal de parada obrigatória negativo interfere no impacto visual. Procurou-se mensurar, também, pelo método de estimativa das categorias, o quanto a presença da orla interfere na sinalização proposta.

Além de verificar a questão da segurança, é importante avaliar o custo para o poder público da implantação e manutenção dos sinais, basicamente em função da área pintada no pavimento.

5.3.1 Descrição do laboratório

A exemplo do segundo experimento, os dados coletados também foram obtidos através da análise das imagens impressas em papel fotográfico (glossy paper), conforme ilustrado no Anexo 5, não havendo a necessidade de se utilizar laboratórios específicos para este fim.

Ao contrário dos dois primeiros experimentos, o método psicofísico escolhido para este caso foi o Método de Estimativa da Categoria, proposto por Stevens em 1975.

Neste experimento o sujeito respondeu a dois questionários (Anexo 3) em função do modelo da análise feita por ele. No primeiro caso, a comparação entre os estímulos foi feita com *modulus*-fixo e no segundo, feita com *modulus*-livre. A descrição do método foi feita no capítulo anterior, que fornece mais detalhes de cada um dos métodos psicofísicos empregados na pesquisa.

5.3.2 Elaboração dos estímulos

Para a elaboração dos estímulos foi empregado o mesmo processo citado nos experimentos 1 e 2, ou seja, recursos de computação gráfica que permitem a inserção de imagens virtuais em ambientes reais fotografados.

As Figuras 57 e 58 ilustram as imagens editadas apresentando o modelo usado em Araraquara e uma variação deste, respectivamente, onde o uso da orla foi abolido.



FIGURA 57: Sinalização horizontal implantada em Araraquara
Fonte: imagem editada pelo autor



FIGURA 58: Variação do modelo anterior com a ausência da orla externa
Fonte: imagem editada pelo autor

O padrão das letras da palavra PARE é o mesmo adotado pelo CTB; as dimensões do modelo usado em Araraquara estão indicadas na Figura 29 e a forma retangular do modelo ilustrado na Figura 58 tem as mesmas dimensões da orla externa presente no modelo mostrado na Figura 57.

6 RESULTADOS OBTIDOS

6.1 Medidas de mérito e processo de avaliação

Para todos os experimentos realizados através do método de Comparação aos Pares, foram obtidas as percentagens de escolha, e através delas o escore z, conforme tabela de escore z, apresentada no Anexo 6.

Para o método de Estimativa de Categorias, a média geométrica de cada estímulo em questão foi calculada para que os mesmos pudessem ser categorizados.

Os parâmetros calculados foram as médias aritmética e geométrica e o escore z. As expressões para o cálculo dessas medidas de méritos, de acordo com SPIEGEL (1993), são apresentadas a seguir, nas Equações 5 e 6.

Média Aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{N} = \frac{\text{somatória}}{N} \quad (5)$$

onde:

X – variáveis da amostra

N – número de variáveis da amostra

Média Geométrica

$$G = \sqrt[N]{X_1 \cdot X_2 \dots X_n} \quad (6)$$

X – variáveis da amostra

N – número de variáveis da amostra

O parâmetro utilizado no processo de seleção das melhores opções variou de acordo com o método utilizado. Para o Método de Comparação aos Pares o maior valor obtido no escore z indica a melhor opção de acordo com a opinião dos sujeitos. No Método de Estimativa das Categorias o maior valor conseguido com a média geométrica indica a melhor opção por parte dos sujeitos entrevistados.

6.2 Resultados obtidos e análises

A seguir serão mostrados os resultados dos três experimentos na mesma seqüência em que os mesmos foram aplicados. Juntamente com os números são feitos comentários, principalmente aqueles que partiram dos próprios sujeitos quando estes participaram dos experimentos.

Experimento 1: Comparação aos Pares dos estímulos referentes à sinalização horizontal de parada obrigatória, faixa de pedestres e lombada.

Foram entrevistados 126 sujeitos da comunidade universitária do Campus USP em Ribeirão Preto, divididos em 65 mulheres e 61 homens, no período de uma semana. Os resultados obtidos encontram-se na tabela 7:

Tabela 7: Matriz de indicações dos sinais de parada obrigatória

| | Araraquara | CTB | Faber Castel | São Carlos |
|--------------|------------|-----|--------------|------------|
| Araraquara | 0 | 94 | 76 | 73 |
| CTB | 32 | 0 | 27 | 43 |
| Faber Castel | 50 | 99 | 0 | 67 |
| São Carlos | 53 | 83 | 59 | 0 |

Tabela 8: Proporções médias de indicações para os sinais de parada obrigatória

| | Araraquara | CTB | Faber Castel | São Carlos |
|--------------|------------|------|--------------|------------|
| Araraquara | 0,50 | 0,75 | 0,60 | 0,58 |
| CTB | 0,25 | 0,50 | 0,21 | 0,34 |
| Faber Castel | 0,40 | 0,79 | 0,50 | 0,53 |
| São Carlos | 0,42 | 0,66 | 0,47 | 0,50 |

Tabela 9: Escores Z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais de parada obrigatória

| | Araraquara | CTB | Faber Castel | São Carlos | Soma | Média | Escala Ajustada | Ordenação |
|--------------|------------|------|--------------|------------|-------|-------|-----------------|-----------|
| Araraquara | 0,00 | 0,67 | 0,25 | 0,20 | 1,12 | 0,28 | 0,75 | 1º |
| CTB | -0,67 | 0,00 | -0,81 | -0,41 | -1,89 | -0,47 | 0,00 | 4º |
| Faber Castel | -0,25 | 0,81 | 0,00 | 0,08 | 0,64 | 0,16 | 0,63 | 2º |
| São Carlos | -0,20 | 0,41 | -0,08 | 0,00 | 0,14 | 0,03 | 0,50 | 3º |

Na Tabela 7 estão indicadas as preferências dos sujeitos com relação ao estímulo que mais lhe desperta a atenção, derivadas das 6 comparações aos pares estabelecidas por cada um dos 126 sujeitos entrevistados, para os modelos de sinais de parada obrigatória analisados. O valor indica a preferência do estímulo da linha sobre o estímulo da coluna. As respectivas proporções médias de escolha dos sinais estão representadas na Tabela 8.

A Tabela 9 indica os valores dos escores Z médios derivados da matriz representada pela Tabela 8. Além disso, também estão representadas a soma, média e escala ajustada das 6 comparações aos pares em função dos escores Z. Por fim, a última coluna representa a ordem de preferência dos estímulos propostos obtida em função da escala ajustada.

De acordo com os resultados pode-se observar que os sinais compostos pela inscrição PARE em conjunto com orla externa foram eleitos pelos sujeitos como os que mais despertam a atenção, quando comparados com o modelo padronizado pelo CTB, composto apenas pela palavra PARE positivo. Dentre os três primeiros o que causa maior impacto visual é o modelo implantado em Araraquara, seguido pelo modelo utilizado na Faber Castel. Em terceiro lugar, na preferência dos sujeitos, ficou o modelo implantado na cidade de São Carlos.

Durante a coleta de dados muitos sujeitos comentaram que a presença da orla desperta mais a atenção do sinal avaliado, porém, a interpretação da inscrição PARE no pavimento possui maior nitidez quando essa se encontra no positivo (CTB e Faber Castel) e não no negativo (Araraquara e São Carlos).

A Tabela 10 mostrada a seguir traz uma comparação da área pintada para cada um dos estímulos propostos, que está associada ao custo de implantação e manutenção dos sinais.

Tabela 10: Comparação entre a área pintada para os estímulos de parada obrigatória

| Modelo | Largura (m) | Altura (m) | Área (m ²) | | Total |
|--------------|-------------|------------|------------------------|---------------|-------|
| | | | Tinta branca | Tinta amarela | |
| CTB | 2,30 | 2,00 | 2,41 | - | 2,41 |
| Araraquara | 3,23 | 2,95 | 3,77 | 1,76 | 5,53 |
| São Carlos | 3,23 | 2,95 | 1,76 | 3,77 | 5,53 |
| Faber Castel | 3,23 | 2,95 | 1,76 | 2,41 | 4,17 |

De acordo com os números mostrados na tabela acima o modelo padronizado pelo CTB é o que apresenta maior vantagem quanto ao custo de implantação e manutenção do sinal na via pública, por ser este o sinal que necessita de uma menor quantidade de tinta na sua aplicação. Os demais modelos, além de consumirem maior quantidade de tinta, também apresentam maior dificuldade de manutenção em função da orla externa, pois nestes casos o acréscimo de uma máscara representa maior cuidado para não haver distorção nas dimensões do sinal durante a implantação do mesmo.

As Tabelas 11, 12, 13 e 14 trazem os resultados do experimento 1 aplicado aos sinais de faixa de pedestre.

Tabela 11: Matriz de indicações dos sinais de faixa de pedestre

| | São Carlos | CTB | Diamantes | Setas |
|------------|------------|-----|-----------|-------|
| São Carlos | 0 | 81 | 67 | 47 |
| CTB | 45 | 0 | 61 | 29 |
| Diamantes | 59 | 65 | 0 | 24 |
| Setas | 79 | 97 | 102 | 0 |

Tabela 12: Proporções médias de indicações para os sinais de faixa de pedestre

| | São Carlos | CTB | Diamantes | Setas |
|------------|------------|------|-----------|-------|
| São Carlos | 0,50 | 0,64 | 0,53 | 0,37 |
| CTB | 0,36 | 0,50 | 0,48 | 0,23 |
| Diamantes | 0,47 | 0,52 | 0,50 | 0,19 |
| Setas | 0,63 | 0,77 | 0,81 | 0,50 |

Tabela 13: Escores Z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais de faixa de pedestre

| | São Carlos | CTB | Diamantes | Setas | Soma | Média | Escala Ajustada | Ordenação |
|------------|------------|------|-----------|-------|-------|-------|-----------------|-----------|
| São Carlos | 0,00 | 0,36 | 0,08 | -0,33 | 0,11 | 0,03 | 0,32 | 2º |
| CTB | -0,36 | 0,00 | -0,05 | -0,74 | -1,15 | -0,29 | 0,00 | 4º |
| Diamantes | -0,08 | 0,05 | 0,00 | -0,88 | -0,91 | -0,23 | 0,06 | 3º |
| Setas | 0,33 | 0,74 | 0,88 | 0,00 | 1,95 | 0,49 | 0,78 | 1º |

Na Tabela 11 estão indicadas as preferências dos sujeitos com relação ao estímulo que mais lhe desperta a atenção, derivadas das 6 comparações aos pares estabelecidas por cada um dos 126 sujeitos entrevistados, para os modelos de sinais de faixa de pedestre estudados. O valor indica a preferência do estímulo da linha sobre o estímulo da coluna. As respectivas proporções médias de escolha dos sinais estão representadas na Tabela 12.

A Tabela 13 indica os valores dos escores Z médios derivados da matriz representada pela Tabela 12. Além disso, também estão representadas a soma, a média e escala ajustada das 6 comparações aos pares em função dos escores Z. Por fim, a última coluna representa a ordem de preferência dos estímulos propostos obtida em função da escala ajustada.

De acordo com os resultados, o modelo denominado Setas foi o que mais despertou a atenção dos sujeitos entrevistados. Em seguida, porém distante do primeiro colocado, aparece o modelo São Carlos como o modelo que tem maior impacto visual. O terceiro modelo escolhido pelos sujeitos foi o denominado Diamantes. O modelo padronizado pelo CTB aparece em último lugar, ou seja, como o modelo de faixa de pedestre que causa o menor impacto visual comparado aos demais.

Muitos entrevistados comentaram que o fator contribuinte para o destaque do modelo Setas é a variação da forma geométrica das faixas paralelas ao eixo da via aliada a presença da cor amarela na extremidade da área ocupada pela sinalização.

A Tabela 14, traz uma comparação do custo de implantação e manutenção para cada um dos modelos propostos para faixa de pedestre.

Tabela 14: Comparação entre a área pintada para os estímulos de faixa de pedestre

| Modelo | Largura (m) | Altura (m) | Área (m ²) | | Total |
|------------|-------------|------------|------------------------|---------------|-------|
| | | | Tinta branca | Tinta amarela | |
| CTB | 10,00 | 4,00 | 16,00 | - | 16,00 |
| São Carlos | 10,00 | 4,00 | 16,00 | 4,00 | 20,00 |
| Setas | 10,00 | 4,00 | 14,76 | 1,24 | 16,00 |
| Diamante | 10,00 | 4,00 | 5,76 | 10,39 | 16,15 |

No caso das faixas de pedestre, além de ser o modelo com maior capacidade de despertar a atenção do usuário, o modelo Setas se equivale ao modelo determinado pelo CTB como o mais econômico quando se compara o volume de tinta gasto na aplicação/manutenção do sinal na via pública. Bem próximo deste valor aparece o estímulo composto por formas retangulares e quadradas (Diamante) consumindo pouca quantidade a mais de tinta quando comparados aos estímulos anteriores. Por fim, o modelo implantado em São Carlos aparece na quarta colocação como o estímulo que mais consome material na sua execução.

Da mesma forma como no caso dos sinais de parada obrigatória analisados, a presença de duas cores compondo um estímulo dificulta a execução em função do maior número de mascaras e marcações na via pública. Sendo assim, o modelo padronizado pelo CTB aparece como a solução mais prática de ser implantada.

Para encerrar a análise dos resultados obtidos no primeiro experimento, as tabelas 15, 16 e 17 trazem os valores referentes a comparação dos modelos de sinalização horizontal propostos para as lombadas.

Tabela 15: Matriz de indicações dos sinais de lombada

| | São Carlos | CTB | Diamantes | Setas |
|------------|------------|-----|-----------|-------|
| São Carlos | 0 | 65 | 112 | 94 |
| CTB | 61 | 0 | 117 | 105 |
| Diamantes | 14 | 9 | 0 | 26 |
| Setas | 32 | 21 | 100 | 0 |

Tabela 16: Proporções médias de indicações para os sinais de lombada

| | São Carlos | CTB | Diamantes | Setas |
|------------|------------|------|-----------|-------|
| São Carlos | 0,50 | 0,52 | 0,89 | 0,75 |
| CTB | 0,48 | 0,50 | 0,93 | 0,83 |
| Diamantes | 0,11 | 0,07 | 0,50 | 0,21 |
| Setas | 0,25 | 0,17 | 0,79 | 0,50 |

Tabela 17: Escores Z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais de lombada

| | São Carlos | CTB | Diamantes | Setas | Soma | Média | Escala Ajustada | Ordenação |
|------------|------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------------|-----------|
| São Carlos | 0,00 | 0,05 | 1,23 | 0,67 | 1,95 | 0,49 | 1,37 | 2º |
| CTB | -0,05 | 0,00 | 1,48 | 0,96 | 2,38 | 0,60 | 1,48 | 1º |
| Diamantes | -1,23 | -1,48 | 0,00 | -0,81 | -3,51 | -0,88 | 0,00 | 4º |
| Setas | -0,67 | -0,96 | 0,81 | 0,00 | -0,82 | -0,20 | 0,68 | 3º |

Na Tabela 15 estão indicadas as preferências dos sujeitos com relação ao estímulo que mais lhe desperta a atenção, derivadas das 6 comparações aos pares estabelecidas por cada um dos 126 sujeitos entrevistados, para os modelos de sinais de lombada estudados. O valor indica a preferência do estímulo da linha sobre o estímulo da coluna. As respectivas proporções médias de escolha dos sinais estão representadas na Tabela 16.

A Tabela 17 indica os valores dos escores Z médios derivados da matriz representada pela Tabela 16. Além disso, também estão representadas a soma, a média e escala ajustada das 6 comparações aos pares em função dos escores Z. Por fim, a última coluna representa a ordem de preferência dos estímulos propostos obtida em função da escala ajustada.

No caso dos modelos propostos para lombadas os sujeitos avaliaram o impacto visual de cada um somente pela variação da forma geométrica, já que os quatro estímulos são confeccionados com a aplicação de uma única cor, a amarela.

O modelo estabelecido pelo CTB foi o preferido na opinião dos entrevistados, seguido de perto pelo modelo implantado em São Carlos. Bem mais atrás aparece o modelo formado pela presença de formas triangulares (Setas) na base do dispositivo de redução de velocidade. O modelo denominado Diamantes, na opinião dos sujeitos, é aquele que menos desperta a atenção na simulação.

Segundo alguns comentários tecidos pelos entrevistados, neste caso, o modelo de sinal proposto pelo CTB causa maior impacto visual por ser o “usual”, diferente dos casos anteriores onde o “novo” despertou mais a atenção da maioria.

Quanto ao volume de tinta gasto para implantação de cada um dos modelos propostos, os resultados estão na Tabela 18.

TABELA 18: Comparação das áreas pintadas pelos estímulos de lombada

| Modelo | Comprimento (m) | Largura (m) | Área (m ²) | |
|------------|-----------------|-------------|------------------------|-------|
| | | | Tinta amarela | Total |
| CTB | 10,00 | 3,70 | 18,50 | 18,50 |
| São Carlos | 10,00 | 3,70 | 26,64 | 26,64 |
| Setas | 10,00 | 3,70 | 6,66 | 6,66 |
| Diamante | 10,00 | 3,70 | 18,50 | 18,50 |

Quando comparados os gastos com implantação e manutenção para os sinais de lombada analisados o modelo Setas se mostra o mais econômico. Para o tamanho do dispositivo estudado este modelo consome, praticamente, um terço do volume de tinta necessários para a aplicação dos modelos Diamante e CTB, e um quarto do modelo implantado em São Carlos.

Porém, em função da forma geométrica e do posicionamento com relação ao eixo da via, o modelo São Carlos pode ser considerado o de mais fácil aplicação no dispositivo de redução de velocidade.

Experimento 2: Comparação aos Pares do estímulos referentes à sinalização de interseções não semaforizadas.

Foram entrevistadas 73 pessoas da comunidade universitária do Campus USP em São Carlos, no período de 1 semana, sendo 38 mulheres e 36 homens. Obtiveram-se os resultados mostrados na tabela 19.

Tabela 19: Matriz de indicações dos sinais conjugados em interseções não semaforizadas

| | Est. 1 | Est. 2 | Est. 3 | Est. 4 | Est. 5 | Est. 6 | Est. 7 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Est. 1 | 0 | 3 | 52 | 60 | 2 | 25 | 3 |
| Est. 2 | 70 | 0 | 70 | 71 | 40 | 53 | 2 |
| Est. 3 | 21 | 3 | 0 | 54 | 17 | 3 | 2 |
| Est. 4 | 13 | 2 | 19 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| Est. 5 | 71 | 33 | 56 | 72 | 0 | 49 | 8 |
| Est. 6 | 48 | 20 | 70 | 70 | 24 | 0 | 6 |
| Est. 7 | 70 | 71 | 71 | 71 | 65 | 67 | 0 |

Tabela 20: Proporções médias de indicações para os sinais conjugados em interseções não semaforizadas

| | Est. 1 | Est. 2 | Est. 3 | Est. 4 | Est. 5 | Est. 6 | Est. 7 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Est. 1 | 0,50 | 4,11 | 71,23 | 82,19 | 2,74 | 34,25 | 4,11 |
| Est. 2 | 95,89 | 0,50 | 95,89 | 97,26 | 54,79 | 72,60 | 2,74 |
| Est. 3 | 28,77 | 4,11 | 0,50 | 73,97 | 23,29 | 4,11 | 2,74 |
| Est. 4 | 17,81 | 2,74 | 26,03 | 0,50 | 1,37 | 4,11 | 2,74 |
| Est. 5 | 97,26 | 45,21 | 76,71 | 98,63 | 0,50 | 67,12 | 10,96 |
| Est. 6 | 65,75 | 27,40 | 95,89 | 95,89 | 32,88 | 0,50 | 8,22 |
| Est. 7 | 95,89 | 97,26 | 97,26 | 97,26 | 89,04 | 91,78 | 0,50 |

Tabela 21: Escores Z médios derivados da matriz de proporções médias para os sinais conjugados em interseções não semaforizadas

| | E. 1 | E. 2 | E. 3 | E. 4 | E. 5 | E. 6 | E. 7 | Soma | Média | Escala Ajustada | Ordem |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| E. 1 | 0 | -1,74 | 0,56 | 0,92 | -1,93 | -0,41 | -1,74 | -4,34 | -0,62 | 0,72 | 5° |
| E. 2 | 1,74 | 0 | 1,74 | 1,92 | 0,12 | 0,6 | -1,93 | 4,19 | 0,60 | 1,94 | 2° |
| E. 3 | -0,56 | -1,74 | 0 | 0,64 | -0,73 | -1,74 | -1,93 | -6,06 | -0,87 | 0,47 | 6° |
| E. 4 | -0,92 | -1,92 | -0,64 | 0 | -2,21 | -1,74 | -1,93 | -9,36 | -1,34 | 0,00 | 7° |
| E. 5 | 1,93 | 0,12 | 0,73 | 2,21 | 0 | 0,44 | -1,24 | 4,19 | 0,60 | 1,94 | 2° |
| E. 6 | 0,41 | -0,6 | 1,74 | 1,74 | -0,44 | 0 | -1,39 | 1,46 | 0,21 | 1,55 | 4° |
| E. 7 | 1,74 | 1,93 | 1,93 | 1,93 | 1,24 | 1,39 | 0 | 10,16 | 1,45 | 2,79 | 1° |

Na Tabela 19 estão indicadas as preferências dos sujeitos com relação ao estímulo que mais lhe desperta a atenção, derivadas das 21 comparações aos pares estabelecidas por cada um dos 74 sujeitos entrevistados, para as combinações dos sinais horizontais usados em cruzamentos não semaforizados. Como nos casos anteriores, o valor indica a preferência do estímulo da linha sobre o estímulo da coluna. As respectivas proporções médias de escolha dos sinais estão representadas na Tabela 20.

A Tabela 21 indica os valores dos escores Z médios derivados da matriz representada pela Tabela 20. Além disso, também estão representadas a soma, a média e escala ajustada das 21 comparações aos pares em função dos escores Z. Por fim, a última coluna representa a ordem de preferência dos estímulos propostos obtida em função da escala ajustada.

De acordo com os valores apresentados na coluna de escalas ajustadas da Tabela 21, pode-se verificar que o estímulo 7 (combinação dos sinais de parada obrigatória, faixa de pedestre e faixa de retenção – ver Anexo 6) foi o que mais despertou a atenção dos entrevistados. Ao contrário deste, a situação ilustrada no estímulo 4 (faixa de retenção – ver Anexo 6) mostrou ser a combinação menos atrativa, ficando em sétimo lugar na preferência dos sujeitos entrevistados.

Em segundo lugar na preferência dos entrevistados houve um empate entre o estímulo 2 (faixa de pedestre e parada obrigatória – ver Anexo 6) e o estímulo 5, composto por faixa de pedestre e faixa de retenção (Anexo 6). Seguindo a ordem de preferência dos sujeitos, em quarto lugar encontra-se o estímulo 6, composto por faixa de retenção e parada obrigatória (Anexo 6), não muito longe dos valores encontrados para os estímulos anteriores.

Na seqüência aparecem os estímulos 1 e 3, compostos por faixa de pedestre e sinal horizontal de parada obrigatória (Anexo 6), respectivamente na quinta e sexta ordens de preferência.

Um comentário que vale ser destacado feito por algumas pessoas diz respeito a faixa de retenção. Quando ela se encontra sozinha sabe-se que uma decisão deve ser tomada, mas não se sabe exatamente o que. Isso porque a faixa de retenção tem sentido de limitador de espaço, ou seja, não se deve “transpor” determinada região. Tem o mesmo sentido das faixas de segurança nas estações de metrô, por exemplo, alertando sobre o perigo de se ultrapassar a área sem a presença do veículo estacionado. A partir do momento que ela vem acompanhada de outro sinal, o significado da faixa de retenção se torna mais claro.



Experimento 3: Estimativa de Categorias referente aos estímulos de parada obrigatória.

O experimento 3 buscava categorizar os estímulos de parada obrigatória, para verificar se a presença ou não da orla amarela melhorava o impacto visual. Como dito no capítulo anterior este experimento surgiu em função dos resultados obtidos com o primeiro experimento, a respeito da preferência pelo sinal de parada obrigatória usado em Araraquara.

Foram entrevistadas 73 pessoas da comunidade universitária do Campus USP em São Carlos, no período de 1 semana, sendo 38 mulheres e 36 homens.

De acordo com a Tabela 22, pode-se verificar que, mesmo quando se compara com *modulus fixo* ou não, o estímulo 2, ou seja, a inscrição PARE negativa sem a orla apresenta resultados inferiores, o que permite afirmar que a tendência dos usuários é ter sua atenção mais despertada quando o estímulo apresenta uma orla.

Tabela 22: Estimativa de Categorias para sinais horizontais de parada obrigatória

| Estímulo | <i>Modulus livre</i> | <i>Modulus fixo</i> |
|---|----------------------|---------------------|
|  | 7,74 | 5,00 |
|  | 5,77 | 3,56 |

Porém, no que diz respeito ao custo e facilidade de implantação e manutenção, pode-se dizer que o sinal sem a presença da orla é mais vantajoso quando comparado ao mesmo sinal com a orla externa, pois a orla requer o uso de mais uma máscara e exige muito cuidado com seu enquadramento no pavimento a fim de evitar distorções na sinalização.

7 CONCLUSÕES

Como já colocado, os resultados obtidos devem ser vistos apenas como tendências, pois não são estatisticamente representativos.

Todos os experimentos foram realizados de maneira estática, não houve experimentos dinâmicos que simulassem a velocidade dos veículos ao se aproximarem dos sinais de trânsito pesquisados.

As principais conclusões da pesquisa são colocadas em seguida, considerando em separado cada um dos experimentos realizados.

7.1 Experimento 1

- *Sinalização horizontal de parada obrigatória*

O uso de mais elementos e cores contribui para o aumento do impacto visual do sinal de trânsito, já que nas três primeiras colocações estão os estímulos constituídos pelas cores amarela e branca com presença de orla externa.

Mesmo havendo, certas vezes, críticas quanto a dificuldade de se interpretar a inscrição PARE em negativo, o estímulo denominado Araraquara ficou em primeiro lugar pela presença maciça da cor branca, causando forte contraste com a cor natural do pavimento.

Esperava-se que o estímulo denominado São Carlos, por analogia, ocupasse a segunda posição, já que a forma e o tamanho deste são idênticos ao estímulo que apresentou maior impacto visual. Porém, interpretar a inscrição PARE em negativo numa moldura amarela despertou menor atenção quando este mesmo texto apareceu escrito em positivo com a mesma cor. Por isso explica-se o fato do estímulo Faber Castel ocupar a segunda posição na preferência das pessoas entrevistadas.

O curioso foi perceber a reação de surpresa da maioria dos sujeitos quando os mesmos se depararam com o “novo” para este conjunto de estímulos. Porém outros foram enfáticos ao dizer que, por estarem acostumados com o estímulo padronizado pelo CTB, este se apresentava como a melhor solução.

- *Sinalização horizontal de faixa de pedestre*

Os resultados mostram que a união entre cores e elementos geométricos também é vantajosa quando se pretende aumentar o impacto visual de determinado sinal, desde que essa mistura não confunda o usuário. Isso pode ser visto pelo fato do estímulo denominado Diamantes ter ocupado a terceira posição (com valor bem próximo do quarto colocado) na opinião dos sujeitos entrevistados. Este modelo, como visto anteriormente, é composto por formas geométricas de diferentes cores, mas, que se embaralham aos olhos do observador em função do tamanho dessas formas.

O estímulo proposto com o nome de Setas ficou na frente, com grande vantagem sobre o segundo colocado, na preferência dos sujeitos. O simples fato de mudar o formato das faixas padronizadas pelo CTB aumentou o poder de percepção do sinal. A presença da cor amarela no sinal também acrescentou na melhoria do impacto visual.

A boa avaliação do estímulo denominado São Carlos, mostra que aliar elementos geométricos com variação de cores contribui para o aumento da percepção visual.

- *Sinais horizontais de lombada*

Contrariando os resultados obtidos com os outros dois grupos de sinais, a variação na forma geométrica não causou atratividade entre os sujeitos para os modelos estudados. A conclusão que se pode tirar é que figuras compostas por retângulos, estejam elas dispostas de forma oblíqua ou paralelas ao eixo da via, facilitam a interpretação do obstáculo que se encontra a frente. Essa forma geométrica permite que o sujeito aprecie, com maior precisão, o tamanho do dispositivo de redução de velocidade, a altura e a distância que o mesmo se encontra.

Com isso explica-se o fato dos estímulos CTB e São Carlos ocuparem a primeira e segunda colocação, respectivamente, com valores tão próximos. Aqui a atratividade é medida somente em função da variação da forma e não da forma em conjunto com a variação de cores, diferente dos casos anteriores.

7.2 Experimento 2

A primeira conclusão que se pode chegar neste experimento é que, quanto maior for o número de sinais utilizados ao mesmo tempo, maior é o impacto visual causado ao sujeito. De certa forma existe lógica, pois significa que haverá um número maior de objetos contrastando com o pavimento.

A faixa de pedestre, utilizada num caso isolado, causa maior impacto visual do que a inscrição PARE que, por sua vez, causa maior impacto visual do que a leitura isolada de uma faixa de retenção. Cabe aqui um comentário: dentre esses sinais utilizados de forma isolada a faixa de retenção tem sua função desconhecida por grande parte dos sujeitos entrevistados, de acordo com comentários que partiram dos mesmos durante a apreciação dos estímulos. Muitos disseram não saber que decisão tomar ao se separar com tal estímulo.

No caso em que esses sinais foram combinados dois a dois, a faixa de pedestre mostrou ser o sinal que mais atrai o observador, pois houve um empate entre os estímulos 2 e 5, faixa de pedestre associada a inscrição PARE e faixa de pedestre

associada a faixa de retenção, respectivamente, seguido do estímulo 6 (faixa de retenção associada a inscrição PARE).

7.3 Experimento 3

Este experimento traz conclusões semelhantes às aquelas citadas no primeiro experimento. A associação de forma e cor aumenta a atratividade do sinal horizontal de parada obrigatória, tornando-o mais fácil de ser interpretado pelo usuário das vias urbanas, mesmo quando as letras são vazadas, e conseqüentemente a moldura branca, sofreram um aumento na largura e altura comparadas às dimensões destes mesmos objetos no estímulo cuja orla externa amarela se faz presente.

ANEXO 1

EXPERIMENTO 1

Comparação de estímulos referentes à sinalização horizontal de Trânsito – parada obrigatória, faixa de pedestre e lombada

| |
|----------------------------------|
| nome: |
| idade: |
| sexo: () feminino () masculino |
| grau de instrução: |
| motorista: () sim () não |
| tempo de habilitação: |

Esta é uma pesquisa para verificar o quanto despertam a sua atenção as alterações realizadas em alguns sinais de trânsito.

Serão mostrados para você um conjunto de sinais, os quais você deverá comparar e escolher de acordo com a sua preferência.

Você escolherá de acordo com o quanto eles despertam sua atenção da seguinte maneira:

1 - o que mais despertou sua atenção, maior atratividade;

0 - o que menos despertou sua atenção, menor atratividade.

Estes valores deverão ser marcados nas tabelas correspondentes aos sinais analisados.

Para cada conjunto de estímulos (sinais) é apresentada uma tabela que será preenchida à medida que estes forem mostrados.

Os resultados desta pesquisa são muito importantes, por isto contamos com a sua colaboração em responder nossas perguntas.

Os seus dados pessoais não serão divulgados.

Agradecemos muito a sua contribuição. Muito Obrigado.

Estímulo: Pare Horizontal

| | São Carlos | Araraquara | Faber Castel | CTB |
|--------------|------------|------------|--------------|-----|
| São Carlos | - | | | |
| Araraquara | | - | | |
| Faber Castel | | | - | |
| CTB | | | | - |

CTB - Araraquara
 Araraquara - Faber Castel
 Faber Castel - CTB
 São Carlos - Araraquara
 CTB - São Carlos
 São Carlos - Faber Castel

Estímulo: Faixa de Pedestre

| | CTB | São Carlos | Setas | Diamante |
|------------|-----|------------|-------|----------|
| CTB | - | | | |
| São Carlos | | - | | |
| Setas | | | - | |
| Diamante | | | | - |

São Carlos - CTB
 Diamante - São Carlos
 CTB - Diamante
 Diamante - Setas
 Setas - São Carlos
 CTB - Setas

Estímulo: Lombadas

| | São Carlos | Triângulo | CTB | Diamante |
|------------|------------|-----------|-----|----------|
| São Carlos | - | | | |
| Triângulo | | - | | |
| CTB | | | - | |
| Diamante | | | | - |

CTB - São Carlos
 São Carlos - Diamante
 Triângulo - São Carlos
 Diamante - CTB
 CTB - Triângulo
 Triângulo - Diamante

ANEXO 2

EXPERIMENTO 2

Comparação de estímulos referentes à sinalização horizontal de interseções não-semaforizadas

nome:

idade:

sexo: () feminino () masculino

grau de instrução:

motorista: () sim () não

tempo de habilitação:

Esta é uma pesquisa para verificar o quanto despertam a sua atenção as combinações entre sinais horizontais de trânsito.

Serão mostrados para você um conjunto de sinais, os quais você deverá comparar e escolher de acordo com a sua preferência.

Você escolherá de acordo com o quanto eles despertam sua atenção, ou seja, qual combinação entre sinais lhe traz mais obediência, da seguinte maneira:

1 - o que mais despertou sua atenção, maior atratividade;

0 - o que menos despertou sua atenção, menor atratividade.

Estes valores deverão ser marcados nas tabelas correspondentes aos sinais analisados.

Para cada conjunto de estímulos (sinais) é apresentada uma tabela que será preenchida à medida que estes forem mostrados.

Os resultados desta pesquisa são muito importantes, por isto contamos com a sua colaboração em responder nossas perguntas.

Os seus dados pessoais não serão divulgados.

Agradecemos muito a sua contribuição. Muito Obrigado.

**COMBINAÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL EM CRUZAMENTOS
NÃO SEMAFORIZADOS**

| | Est. 1 | Est. 2 | Est. 3 | Est. 4 | Est. 5 | Est. 6 | Est. 7 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Est. 1 | - | | | | | | |
| Est. 2 | | - | | | | | |
| Est. 3 | | | - | | | | |
| Est. 4 | | | | - | | | |
| Est. 5 | | | | | - | | |
| Est. 6 | | | | | | - | |
| Est. 7 | | | | | | | - |

Estímulo 1 - Estímulo 2
 Estímulo 3 - Estímulo 4
 Estímulo 5 - Estímulo 6
 Estímulo 7 - Estímulo 1
 Estímulo 2 - Estímulo 3
 Estímulo 4 - Estímulo 5
 Estímulo 6 - Estímulo 7
 Estímulo 1 - Estímulo 3
 Estímulo 2 - Estímulo 4
 Estímulo 3 - Estímulo 5
 Estímulo 4 - Estímulo 6
 Estímulo 5 - Estímulo 7
 Estímulo 1 - Estímulo 4
 Estímulo 2 - Estímulo 5
 Estímulo 3 - Estímulo 6
 Estímulo 4 - Estímulo 7
 Estímulo 5 - Estímulo 1
 Estímulo 6 - Estímulo 2
 Estímulo 7 - Estímulo 3
 Estímulo 1 - Estímulo 6
 Estímulo 2 - Estímulo 7

ANEXO 3**EXPERIMENTO 3****Comparação de estímulos referentes à presença ou não da orla externa na sinalização horizontal de parada obrigatória**

3.1 - Observando os sinais horizontais de parada obrigatória presentes na folha em anexo, analise o quanto eles despertam sua atenção pela presença ou não da orla externa, ou seja, julgue-os de acordo com a obediência que o sinal lhe proporciona. Utilize os valores apresentados na tabela abaixo para quantificar sua percepção.

| PARADA OBRIGATÓRIA COM A PRESENÇA DA ORLA EXTERNA | | | | | | | | | | PARADA OBRIGATÓRIA SEM A PRESENÇA DA ORLA EXTERNA | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

3.2 - Se afirmarmos que a o sinal composto por orla externa tem valor igual a 5, referente ao quanto ele atrai a sua atenção, qual o valor correspondente para o sinal cuja orla externa é inexistente?

| PARADA OBRIGATÓRIA COM A PRESENÇA DA ORLA EXTERNA | | | | | | | | | | PARADA OBRIGATÓRIA SEM A PRESENÇA DA ORLA EXTERNA | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 5 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

ANEXO 4

Estímulo 1 – Faixa de Pedestre



Estímulo 2 – Faixa de Pedestre + Parada Obrigatória



Estímulo 3 – Parada Obrigatória



Estímulo 4 – Faixa de Retenção



Estímulo 5 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção



Estímulo 6 – Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 7 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 1 – Faixa de Pedestre



Estímulo 2 – Faixa de Pedestre + Parada Obrigatória



Estímulo 3 – Parada Obrigatória



Estímulo 4 – Faixa de Retenção



Estímulo 5 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção



Estímulo 6 – Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 7 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 1 – Faixa de Pedestre



Estímulo 3 – Parada Obrigatória



Estímulo 2 – Faixa de Pedestre + Parada Obrigatória



Estímulo 4 – Faixa de Retenção



Estímulo 3 – Parada Obrigatória



Estímulo 5 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção



Estímulo 4 – Faixa de Retenção



Estímulo 6 – Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 5 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção



Estímulo 7 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 1 – Faixa de Pedestre



Estímulo 4 – Faixa de Retenção



Estímulo 2 – Faixa de Pedestre + Parada Obrigatória



Estímulo 5 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção



Estímulo 3 – Parada Obrigatória



Estímulo 6 – Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 4 – Faixa de Retenção



Estímulo 7 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 5 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção



Estímulo 1 – Faixa de Pedestre



Estímulo 6 – Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 2 – Faixa de Pedestre + Parada Obrigatória



Estímulo 7 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 3 – Parada Obrigatória



Estímulo 1 – Faixa de Pedestre



Estímulo 6 – Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



Estímulo 2 – Faixa de Pedestre + Parada Obrigatória



Estímulo 7 – Faixa de Pedestre + Faixa de Retenção + Parada Obrigatória



ANEXO 5

Parada Obrigatória COM a presença da orla externa



Parada Obrigatória SEM a presença da orla externa



BIBLIOGRAFIA

ARMINGOL, J. M.; ESCALERA, A.; MORENO, L. E.; SALICHS, M. A. (1997) Road traffic sign detection and classification. *IEEE transactions on industrial electronics*. V.44, n.06, p.848-859.

BRANCO, A. M. (1972) Acidentes rodoviários, sinalização e segurança. São Paulo-SP.

CAMPANI, M.; PICCIOLI, G.; De MICHELI, E.; PARODI, P. (1996) Robust method for road sign detection and recognition. *Image and Vision Computing*, n.14, p.209-223.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - SP (1995) <http://200.19.93.5/internew/informativo/tecnico/faixiluminada/ilumi.html> (21 Nov.)

CLARKE, K.; ROBBINS, G.; MAO, Y.; ZHANG, J.; LINDSAY, J. (2000) Factors affecting the severity of motor vehicle traffic crashes involving elderly drivers in Ontario. *Accident Analysis and Prevention*, n.32, p.117-125.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO – Lei nº. 9503, de setembro de 1997 atualizado com a Lei nº. 9602 de 21 de janeiro de 1998. Ed 2. EDIPRO. São Paulo – SP.

COREN, S.; WARD, L.; ENNS, J. (1994) *Sensation and Perception*. 4 ed. Harcourt Brace College.

DA SILVA, J. A.; ROZESTRATEN, R. (2000) *Psicofísica e Percepção: Manual Prático*. Material apostilado utilizado na disciplina de Psicologia Experimental III: Psicofísica e Percepção. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto – SP.

DA SILVA (2001) *Curso de psicologia no trânsito. Notas de Aula*. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto – SP.

DEWAR, R. (1988) *Criteria For The Design and Evaluation of Traffic Sign Symbols. Transportation Research Records n° 1160*. p.1 – 6.

FERRAZ, A. C. P.; PIERRI, M. A.; FORTES, F. Q. (1997) *Innovaciones en lá Señalización Viária en São Carlos – Brasil. VIII Congreso Chileno De Ingenieria De Transporte*. Santiago, Chile.

FERRAZ, A. C. (1998) *Escritos sobre Transporte, Trânsito e Urbanismo*. São Carlos, EESC. Universidade de São Paulo.

FERRAZ, A. C. P.; FORTES, F. Q.; SIMÕES, F. A. (1999) *Engenharia de Tráfego Urbano – Fundamentos Práticos*. São Carlos, EESC.

FONTANA, A. M. (2001) *Proposta de alterações em alguns sinais de trânsito para melhorar o impacto visual – Avaliação utilizando método psicofísico*. 105p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

GLOVER, B. L.; MURRAY, L. A.; MAGURNO, A. B.; WOGALTER, M. S. (1998) *Prohibitive pictorials: Evaluations of different circle-slash negative symbols. International Journal of industrial Ergonomics*. n.22, p.473-482.

GOLD, P. A. (1995) *Segurança Viária*. IPPUL Londrina.

GONÇALVES, J. E. L. (1980) *A Importância da Sinalização Uniforme. Boletim Técnico n° 62*. Companhia de Engenharia de Tráfego - CET. São Paulo-SP.

GONÇALVES, J. E. L. (1981) Observações Sobre a Uniformidade da Sinalização de Trânsito Urbano no Brasil. *Boletim Técnico nº 71*. Companhia de Engenharia de Tráfego – CET. São Paulo-SP.

GONÇALVES, J. E. L. (1982) Iluminação e Visibilidade. *Boletim Técnico nº 27*. Companhia de Engenharia de Tráfego - CET. São Paulo-SP.

GUILFORD, J. P. (1954) *Psychometric Methods*. 2 ed. McGrawHill, New York.

HAWKINS, H. G.; WOMACK, K. N., MOUNCE, J. M. (1983) Driver Comprehension of regulatory signs, warning signs, and pavement markings. *Transportation Research Records*, v.1403, p.67-81.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

JONES, P.; STOPHER, P. (2000) Toolbox of traffic calming measures. In: TRANSPORT SURVEYS: RAISING THE STANDARD, Grainau, Alemanha. *Transportation Research e-circular*. P. 31-47.

KAWAMOTO, E (1987) Um novo enfoque do processo da escolha em transporte com tratamento baseado na psicofísica multidimensional. 126 p. São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

LARSEN, J.D. (1994) *Psychophysical Methods – The Limit Method*. <http://www.ursuline.edu/acadaff/psych/ps355/pphysics.htm> (15 dez.).

LAZZARI, C. F.; WITTER, I. R. DA R. (1991) Nova coletânea de Legislação de Trânsito. Cidade Baixa, Sagra.

LEHFELD, G. M. (1977) Redução dos acidentes de tráfego: Proposta de medidas para um plano de ação. *Boletim Técnico nº 02*. Companhia de Engenharia de Tráfego – CET. São Paulo-SP.

McGEE, H. W.; TAORI, S. (1998) Impacts of maintaining traffic signs within minimum retroreflectivity guidelines. *Transportation Research Records nº 1650*. p.19-27.

MIRANDA, S. (2001) Campinas ganha 1º semáforo para cegos. *Correio Popular*, Campinas, 10 abril. Cidades, p.2.

MISE, A. K. (2000) *Avaliação das inovações introduzidas na sinalização viária da cidade de São Carlos*. São Carlos. 47p. Relatório de Pesquisa da FAPESP (Iniciação Científica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

NETTO, A. R.; KATTO, S. (1979) Considerações Sobre a Elaboração de Novo Tipo de Alfabeto Utilizado em Sinalização Horizontal. *Boletim Técnico nº 37*. Companhia de Engenharia de Tráfego - CET. São Paulo-SP.

REBER, A. (1996) The penguin Dictionary of Psychology . Threshold, measurement <http://w1.xrefer.com/entry/157259> (15 dez.)

REWER, K.A.; THIEMAN, A. A.; WOODMAN, W.F. & AVANT, L.L. (1985) Highway sign meaning as an indicator of perceptual response. *Transportatio Research Record*, v 1027. p 35 – 42.

ROZESTRATEN, R. (1988) *Psicologia do trânsito – Conceitos e processos básicos*. 1 ed. São Paulo, EPU/EDUSP.

SANTOS, R. A. (1988) *Conhecimento da sinalização de Ribeirão Preto*. 182p. São Paulo. Dissertação (Mestrado) Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo.

SANTOS, R. A. (1994) *Proposta para o exame teórico de habilitação de condutores*. 174p. São Paulo. Tese (Doutorado) Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo.

SOUSA, F. A. E. F. (1993) *Prestígio profissional do enfermeiro: um enfoque da psicofísica social*. 197p. Ribeirão Preto. Tese (Doutorado) Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo.

SPIEGEL, M. R. (1993) *Estatística*. Trad. por Pedro Cosentino. 3 ed. São Paulo, Makron books do Brasil Editora Ltda.

STEVENS, S. S. (1975) *Psychophysics: introduction to its perceptual, neural and social prospects*. A Wiley-Interscience Publication. New York, USA.