

Adriane Monteiro Fontana

Estudo Psicofísico sobre conspicuidade, estética e harmonia ambiental de sinais de trânsito.

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

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Clóvis Pinto Ferraz

**São Carlos
2005**

Adriane Monteiro Fontana

Estudo Psicofísico sobre conspicuidade, estética e harmonia ambiental de sinais de trânsito.

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

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Clóvis Pinto Ferraz

**São Carlos
2005**

F679e Fontana, Adriane Monteiro
Estudo psicofísico sobre conspicuidade, estética e
harmonia ambiental de sinais de transito / Adriane
Monteiro Fontana. -- São Carlos, 2005.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 2005.
Área: Transportes.
Orientador: Prof. Dr. Antônio Clóvis Pinto Ferraz.

1. Sinais de trânsito. 2. Segurança viária.
3. Psicofísica. I. Título.

A minha adorada avó, Irene Agne Monteiro (in memoriam),
a maior incentivadora que tive nessa vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Geraldo e Glória, e meu irmão Geraldo Filho, por todo o amor e carinho que me devotam.

Ao prof. Dr. Antonio Clóvis “COCA” Pinto Ferraz, pela orientação, apoio e amizade, que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao prof. Dr. José Aparecido da Silva, por todos os ensinamentos sobre Psicofísica.

Ao prof. Christer Hyden, pelos seus sábios conselhos na área de segurança viária durante a minha temporada de estudos em Lund.

Ao prof. Ralf Risser, pelas discussões aprofundadas e de grande valia a essa pesquisa.

À Raquel e Sverker Almqvist, pelas valiosas sugestões feitas à pesquisa e a acolhida carinhosa na Suécia.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida para o programa de pós-graduação no Brasil e a bolsa PDEE, para o estágio no Institutionen för Teknik och samhälle – Lunds Universitet.

A todos aqueles, do Departamento de Transportes da EESC/USP e da Universidade de Lund, que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Em especial: à Sra. Heloisa Bello, por toda a ajuda e explicações necessárias durante o programa de pós-graduação; e à Srta. Viveka Bjorson, pelo apoio e amizade no estágio em Lund.

A todos os entrevistados e entrevistadores nos experimentos - sem eles a realização desta pesquisa não seria possível.

"A verdadeira Viagem do Descobrimento
não consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos."
Marcel Proust

RESUMO

FONTANA, A. M. *Estudo Psicofísico sobre a conspicuidade, estética e harmonia do ambiente urbano de sinais de trânsito*. Tese (doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

Neste trabalho são analisadas a conspicuidade (impacto visual), a estética e a harmonia com o meio ambiente dos principais sinais verticais de trânsito na área urbana. A análise é realizada com base nas respostas de questionários aplicados a grupos de pessoas (sujeitos), utilizando o Método de Comparação aos Pares, da Psicofísica. A pesquisa se concentrou nos seguintes sinais de regulamentação: sinal vertical de Parada Obrigatória, sinal vertical de Sentido de Circulação de Via, Sinal vertical de Lombada, e no sinal de orientação de Indicação de Lugares. No caso dos sinais de regulamentação foram investigadas as seguintes características: tamanho da placa, largura do suporte e cor do suporte. No sinal de indicação de lugares, foram investigadas a cor do fundo da placa e a cor da estrutura de sustentação. No que concerne ao sinal de Parada Obrigatória, a pesquisa aponta como mais indicados uma largura da placa de 80 cm, suporte com largura de 12,5 cm e cor vermelha ou branca. Quanto ao sinal de Sentido de Circulação de Via, as características mais indicadas são: largura da placa entre 60 e 70 cm, suporte com largura de 12,5 cm e cor vermelha. Em relação a placa de Lombada, as características mais indicadas são: largura da placa de 80 cm, suporte com largura de 12,5 cm e cor preta. No que diz respeito de Indicação de Lugares, a pesquisa aponta como mais indicadas as seguintes características: cor da placa azul (distinta da cor verde regulamentada pelo Código de Trânsito Brasileiro) e suporte de sustentação da placa de cor verde (cor regulamentada pelo código do país) na cor preta ou verde. A comparação de alguns dos resultados encontrados no trabalho com aqueles obtidos em outras pesquisas mostram grande conformidade. Cabe ressaltar, contudo, que os resultados obtidos no trabalho devem ser vistos como tendências, pois o tamanho e a estratificação das amostras não satisfazem os requisitos para que os resultados tenham confiabilidade estatística.

Palavras-chave: segurança viária, sinalização de trânsito, psicofísica, engenharia de tráfego, conspicuidade, harmonia ambiental e estética.

ABSTRACT

FONTANA, A. M. *Psychophysics study on conspicuity, aesthetics and urban environment harmony of traffic signs*. Thesis (doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

In this work the conspicuity (visual impact), aesthetic and the environment harmony of the main traffic signs in the urban area are analyzed. The analysis is performed based on questionnaires answers applied the groups of people (subjects), using the Psychophysics Method of Comparison in Pairs. The research is focus in the following traffic signs: Regulatory signs - Stop Sign, One Way sign - , Speed Bump warning sign and Guide Signs. In the case of the regulatory and warning signs the next attributes had been investigated: size of the sign, width and color of the support. In guide sings, the ground color sign and structure color had been investigated. About Stop Sign, the research points as more indicated a sign width of 80 cm, support width of 12,5 cm and red or white color. Concerning on One Way Sign, the pointed out characteristics are: sign width between 60 and 70 cm, support width of 12,5 cm and red color. In relation the Speed Bump warning sign, the more indicated characteristics: sign width of 80 cm, support width of 12,5 cm and black color. About guide sings, the research indicates as more indicated the following feautres: blue color to the sign ground (distinct of the green sing regulated by the Brazilian Traffic Code) and black or green color to sustentation structure of the green color sign (color regulated by country laws). The comparison of some results found in the work with those gotten in other early research shows a great conformity. Its important to highlightes, however, that the results gotten in the work must be seen as tendencies, because the sample size and stratification does not satisfy the requirements to the trustworthiness statistics results.

Keywords: road safety, traffic signs, psychophysics, traffic engineering, conspicuity, urban environment harmony and aesthetics.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Os acidentes de trânsito	01
1.2 O custo dos acidentes de trânsito	04
1.3 As ações na área de Engenharia para reduzir acidentes	07
1.4 Objetivo do trabalho	08
1.5 Importância do trabalho	09
1.6 Organização do trabalho.	10
2. PESQUISAS SOBRE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	12
3. SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	26
3.1 Considerações iniciais	26
3.2 Histórico e Legislação	27
3.3 Tipos de sinalização de trânsito	29
4. PSICOFÍSICA	53
4.1 Fundamentos	53
4.2. Métodos da Psicofísica	54
4.3 <i>Método de Comparação aos Pares</i>	56
4.4 Exemplos de pesquisas utilizando o Método de Comparação aos Pares	61
5. EXPERIMENTOS REALIZADOS	63
5.1 Materiais utilizados	63
5.2 Descrição dos Experimentos	70
5.3 Resultados obtidos	74
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS	83
6.1 Considerações iniciais	83
6.2 Curvas obtidas e comentários	84
7. EPÍLOGO	116
7.1 Considerações Gerais	116
7.2 Resumo dos Resultados Obtidos	117
7.3 Comparação com os resultados de outras pesquisas	118
7.4 Sugestões para futuras pesquisas	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	127

1

INTRODUÇÃO

1.1 Os acidentes de trânsito

Os números sobre os acidentes de trânsito transcritos neste item foram, na maioria, obtidas em Ferraz e Raia Jr. (2005).

Os acidentes de trânsito constituem um verdadeiro flagelo para a humanidade. De acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS (2004), os acidentes de trânsito provocam, anualmente, cerca de 1,2 milhões de mortes no mundo (mais de 3.250 mortes por dia) e entre 20 e 50 milhões de feridos - muitos ficando com lesões permanentes que os tornam deficientes físicos ou mentais. Estima-se que perto de 30 milhões de terráqueos já perderam a vida por causa dos acidentes de trânsito, a grande maioria depois do surgimento dos veículos motorizados.

O quadro é ainda mais dramático com a previsão da OMS (2004) de que esses números vão crescer cerca de 67% até o ano 2020, considerando um aumento de 83% nos países não desenvolvidos e uma redução de 27% nas nações desenvolvidas (os países desenvolvidos têm conseguido reduzir os acidentes e as mortes no trânsito).

“Os acidentes de trânsito constituem, atualmente, uma das principais causas de morte no mundo todo, com expectativas de crescerem ainda mais nos próximos anos, compondo um sangrento paradigma para a humanidade se

nada for feito, resultando em prejuízos econômicos; ambientais e sociais”. Raia Jr e Guerreiro (2005).

No Brasil, estima-se que são mais de 32 mil mortos anuais (diversos especialistas chegam a falar em valores na ordem de 50 mil óbitos, uma vez que as estatísticas não são confiáveis); o número anual de feridos em acidentes é superior a 400 mil, com cerca de 140 mil ficando com lesões permanentes - muitos com deficiência física ou mental.

A mortalidade no trânsito é um sério problema no país, conforme se depreende da tabela 1.1, onde estão relacionadas as taxas de mortes no trânsito de alguns países. A relação entre o número de mortos no trânsito (mesmo considerando o valor conservador de 32 mil óbitos) e a frota de veículos no Brasil é muito maior que as observadas nos países desenvolvidos: 7,6 vezes maior que na Suíça e Suécia, 6,9 vezes maior que no Japão e Reino Unido, etc.

Tabela 1.1 - Taxas de mortalidade no trânsito em alguns países. Fonte: OECD (2004).

País	Veículos por 100 habitantes	Taxa de mortes por 100.000 habitantes	Taxa de mortes por 100.000 veículos	Relação mortos/veículo no Brasil e nos outros países
Suíça	66,2	7,1	10,7	7,6
Suécia	55,4	6,0	10,8	7,6
Japão	63,1	7,5	11,9	6,9
Reino Unido	51,3	6,1	11,9	6,9
Alemanha	64,7	8,3	12,8	6,4
Canadá	59,3	9,3	15,7	5,2
EUA	78,3	14,9	19,0	4,3
França	59,6	12,9	21,6	3,8
Polônia	40,6	15,3	37,7	2,2
Grécia	48,0	19,3	40,2	2,0
Hungria	29,2	14,0	47,9	1,7
Coréia	30,7	14,9	48,5	1,7
Brasil*	21,8	17,8	81,7	-
Turquia	5,6	14,3	255,4	0,3

* Valores estimados com base nas últimas estatísticas divulgadas.

Jacobs et al (2000) citam os seguintes valores aproximados para as taxas de mortes por 100.000 veículos em alguns países não desenvolvidos: Coréia = 110, Índia = 200, China = 260, Síria = 360, Colômbia = 550, Tanzânia = 1.110, Uganda = 1.220, Etiópia = 1.950.

Os valores dos índices de acidentes em relação à frota de veículos dos diversos países confirmam o fato de que a segurança no trânsito está relacionada com o nível de desenvolvimento econômico e social das nações.

Diretamente ligados à questão econômica, os seguintes fatos contribuem para um maior número de mortes no trânsito nos países pobres: utilização intensa de veículos motorizados de duas rodas (motocicletas e assemelhados); veículos muito velhos; falta de manutenção dos veículos, das estradas e da sinalização de trânsito; falta de agentes, viaturas e equipamentos para fiscalização; atendimento médico precário dos acidentados; etc.

No tocante ao desenvolvimento social, a maior segurança no trânsito dos países desenvolvidos deve-se aos seguintes principais fatores: legislação mais severa, maior conhecimento e respeito às leis e regras de trânsito por parte da população; condutores e pedestres com melhor treinamento; amplo acesso das pessoas às informações sobre as estatísticas dos acidentes; etc.

De acordo com a OMS (2004), os países em desenvolvimento têm apenas 20% dos carros do mundo, mas 90% das mortes no trânsito. Também dramático é o fato de que nos países não desenvolvidos as principais vítimas dos acidentes são os usuários mais vulneráveis (pedestres, ciclistas e motociclistas) e que pertencem as camadas mais pobres da população que não têm acesso ao carro.

Estudos feitos na Comunidade Européia chegaram as seguintes conclusões: “Nos 15 países membros da comunidade européia, 45 mil pessoas morrem a cada ano em acidentes de trânsito, 1,6 milhões de pessoas ficam feridas resultando em 500 mil internações hospitalares, das quais 25% resultam na invalidez do acidentado. Isto significa que 1 em cada 80 pessoas irá morrer em acidentes de trânsito e que 1 em cada 3 pessoas necessitará de tratamento hospitalar durante a sua vida decorrente desses acidentes. Zein e Navin (2001).

Em um mesmo país, os índices de acidentes também variam significativamente entre regiões e cidades, dependendo do desenvolvimento econômico e social e do nível de atenção do poder público à questão da segurança no trânsito. Para exemplificar, vale observar os números citados por IPEA (2003) para algumas cidades brasileiras: Porto Alegre = 19 veículos envolvidos anualmente em acidentes por grupo de mil veículos, São Paulo = 42, Belém = 59 e Recife = 134.

1.2 O custo dos acidentes de trânsito

Outro aspecto extremamente negativo dos acidentes de trânsito é o impacto que têm sobre a economia dos países. Segundo a OMS (2004), o custo monetário anual dos ferimentos e mortes no trânsito no mundo é estimado em 518 bilhões de dólares. Nesse montante estão incluídos os seguintes custos: despesa médico-hospitalar, tratamento e reabilitação das vítimas, perdas materiais (veículos, carga e objetos físicos, como postes, sinais de trânsito, muros, etc.), remoção dos veículos acidentados, resgate das vítimas, limpeza e reparo dos danos causados à via e à sinalização de trânsito, perdas de dia de trabalho, pensões e aposentadorias precoces, custos policiais e judiciários, funerais, etc.

Na estimativa da OMS (2004), são consideradas as seguintes porcentagens do Produto Interno Bruto (PIB) para o custo dos acidentes: 1% nos países muito pobres, 1,5% nos países com desenvolvimento médio e 2% nos países desenvolvidos. Considerando o valor de 1,5% para o Brasil, o custo dos acidentes de trânsito no país seria da ordem de 7,5 bilhões de dólares por ano (cerca de 20 bilhões de reais por ano).

De acordo com Gold (1998), o custo dos acidentes de trânsito no Brasil é da ordem de US\$ 9,6 bilhões.

De acordo com IPEA (2003), os acidentes de trânsito, no ano de 2001, geraram custos da ordem de R\$ 3,6 bilhões, a preços de abril de 2003, para as 49 aglomerações urbanas pesquisadas. Caso sejam consideradas todas as cidades do país, estes custos chegam a R\$ 5,3 bilhões.

O estudo realizado pelo IPEA (2003) buscou mensurar e identificar os custos de acidentes de trânsito nas áreas urbanas, considerando os seguintes custos como componentes dos valores apresentados no relatório: custo da perda de produção, custo dos danos aos veículos, custo médico-hospitalar, custo de processos judiciais, custo de congestionamento, custo previdenciário, custo do resgate de vítimas, custo de remoção de veículos, custo dos danos ao mobiliário urbano e à propriedade de terceiros, custo de outro meio de transporte, custos dos danos à sinalização de trânsito, custo do atendimento policial e dos agentes de trânsito e o impacto familiar.

Conforme o estudo do IPEA, os acidentes no trânsito urbano têm um custo médio de R\$ 8.782, aí considerados todos os tipos de acidentes. Caso considerem-se apenas os acidentes com vítimas, o valor médio de um acidente eleva-se para R\$ 35.136. A tabela 1.2 apresenta os custos desses acidentes se os mesmos forem desagregados pelo grau de severidade.

Gold (1998), baseado em levantamentos realizados pela CET na cidade de São Paulo, aponta valores (atualizados em reais) para os custos médios dos acidentes, desagregando-os em com ou sem vítimas, conforme apresentado na tabela 1.2.

DNER (2004), baseado em levantamentos realizados nas rodovias federais, também propõe valores (atualizados em reais) para os custos médios dos acidentes nas rodovias, sendo que, devido a maior velocidade desenvolvida, os ferimentos e danos materiais nos acidentes rodoviários são de maior monta, apresentando, portanto, custos maiores.

Como se pode observar, os valores obtidos para os acidentes de trânsito urbanos sem vítimas são bastante próximos nos estudos do IPEA e da CET.

No caso dos acidentes com vítimas não se pode comparar os valores, pois no estudo da CET – da mesma forma que o DNER - os acidentes com vítimas fatais e não fatais são considerados em conjunto e no estudo do IPEA em separado.

Tabela 1.2 - Custo de acidentes.

Tipo de acidente	Custo médio (R\$)		
	IPEA	CET	DNER
Sem vítima (s)	3.262,00	3.666,00	40.560,00
Com ferido (s)	17.460,00	35.300,00 (com vítima – geral)	133.900,00 (com vítima – geral)
Com vítima (s) fatal (ais)	144.143,00		

O Ministério da Saúde destina, anualmente, R\$ 351 milhões para internações no SUS em razão de lesões devido a causas externas. Aproximadamente R\$ 105 milhões, ou seja, 30% deste total são gastos na assistência médica a vítimas de acidentes de trânsito. O tratamento a um paciente com trauma custa, em média, 60% a mais que um paciente não complexo, porque geralmente é necessário realizar procedimentos cirúrgicos e usar um Centro de Tratamento Intensivo (CTI) com aparelhos de alta tecnologia.

Estudos realizados na Comunidade Européia apontam que os custos que derivam de despesas médicas, serviços policiais e de emergência, danos à propriedade e perdas econômicas das pessoas feridas e mortas e, acidentes de trânsito atingem o valor de €45 bilhões por ano. Estimativas de custos aparentemente mais realistas apontam para um total de 100 bilhões para os custos dos acidentes de trânsito e 160 para os custos socioeconômicos. Zein e Navin (2001).

“Infelizmente esses custos monetários não fazem menção aos sofrimentos humanos imensuráveis, o que leva a uma premissa que o sistema de trânsito deve se adaptar as necessidades, falhas e vulnerabilidades dos usuários do

que o contrário, ou seja, os usuários se adequarem às vulnerabilidades do sistema”. Zein e Navin (2001).

1.3 As ações na área de Engenharia para reduzir acidentes

Gold (1998) aponta que estudos realizados no Brasil e em outros países indicam como fatores contribuintes para muitos acidentes de trânsito problemas nas vias, calçadas e, também, na sinalização. Em consequência, coloca que é possível reduzir significativamente as taxas de acidentes de trânsito com ações de Engenharia.

Zein e Navin (2001) colocam que a tendência da segurança viária está cada vez mais voltada à implantação de medidas de Engenharia de baixo custo (pequenas alterações a operação de cruzamentos, projetos de vias, sinalização e iluminação, por exemplo) que permitam uma rápida implantação e que contribuam significativamente com a segurança. Também ressaltam que “medidas relacionadas à sinalização, em geral, tem sido consideradas tradicionalmente alternativas interessantes para melhoria da segurança viária”.

De acordo com McGee e Taori (1998), os sinais de trânsito são um dos mais importantes componentes da infra-estrutura viária. Eles são o meio de comunicação da via com os seus usuários em aspectos de grande relevância, como regulamentação, advertências, localização de lugares, etc. Um melhor sistema de sinalização de trânsito leva a um aumento na segurança viária e a um sistema de transportes mais eficiente. Obviamente, o sistema de sinalização de trânsito não resolve sozinho o problema de segurança, mas pode contribuir muito para isso.

“A natureza da relação entre os sinais de trânsito e a via é dita como a transmissão consciente de uma mensagem que permite uma modificação de comportamento. Isto nos leva a hipótese de que quanto mais cedo alguém percebe um sinal de trânsito, tão antes age com a informação, e

conseqüentemente reduz a probabilidade de um acidente”. Crundall e Underwood (2001).

Fisher (1982) afirma que a função dos sinais de trânsito é prover os usuários com informações sobre as condições do sistema de trânsito para permitir a esses antecipar os eventos e, quando necessário, encorajá-los a adequar seus comportamentos.

“Uma sinalização de trânsito eficaz é crítica para segurança viária. De acordo com relatório do FHWA (1989), US\$21 nos custos de acidentes é economizado para cada dólar investido em sinalização viária. Desse modo, determinar características nos sinais de trânsito que gerem com mais acurácia e rapidez o processamento das informações por parte dos motoristas deveria ser de alta prioridade. Muitos fatores contribuem para detecção, reconhecimento e seleção de resposta dos sinais de trânsito”. Thieman e Avant (1993).

1.4 Objetivo do trabalho

Sobre os sinais de trânsito pode-se fazer as seguintes assertivas:

- Os sinais de trânsito devem apresentar conspicuidade, ou seja, devem chamar a atenção, ou ainda, ter impacto visual. Diversos autores mostram que para uma sinalização de trânsito ser eficiente, ou seja, cumprir seu propósito, a mesma deve chamar a atenção dos usuários.
- Os sinais devem, isoladamente, serem agradáveis esteticamente, ou seja, serem bonitos. Ferraz et al (1997) mencionam que para uma sinalização de trânsito chamar atenção a mesma deve ser bonita.
- Os sinais de trânsito devem, ainda, formar um conjunto harmônico com o meio ambiente onde estão inseridos, ou seja, formar um cenário

esteticamente agradável. Drottenborg (1999 e 2002) afirma que cenários de trânsito bonitos são mais seguros.

Este trabalho tem por objetivo analisar, com base em método da psicofísica, a conspicuidade, a estética e a harmonia com o meio ambiente dos principais sinais verticais de trânsito empregados nas cidades.

Os seguintes sinais, que são os mais utilizados nas cidades, foram estudados:

- Parada Obrigatória – R-1;
- Sentido de Circulação da Via – R-24a;
- Advertência de Saliência ou Lombada – A-18; e
- Indicativo de Tráfego.

1.5 Importância do trabalho

As pesquisas sobre cenários de trânsitos mais seguros baseados na estética são recentes, sendo que os trabalhos de Drottenborg (1999 e 2002) são os mais relevantes. Porém, houve somente a preocupação com a questão global do cenário, sem tratar do detalhe que possa ocorrer em função de alguma alteração nos sinais de trânsito.

No Brasil, baseado em relações empíricas, Ferraz et al (1997) apontam que para uma sinalização de trânsito chamar atenção a mesma deve ser bonita, apresentando dessa maneira um novo elemento, que pode ter ou não alguma relação com a atenção (conspicuidade) ou com a beleza do cenário.

Estudos preliminares desenvolvidos por Mise (2000) e Fontana (2001) mostraram que algumas pequenas alterações na sinalização de trânsito podem torná-la mais chamativa, ou seja, mais conspícua aos usuários do sistema viário.

Cardoso e Goldner (2004) estudaram alguns métodos de previsão de acidentes de trânsito, com o objetivo de discutir as principais variáveis utilizadas por estes estudos. E comentaram que tais modelos não utilizaram qualquer variável relacionada à presença ou não de uma correta sinalização nos locais pesquisados. E apontam que, para a realidade brasileira, pode-se estimar que esta variável tenha um efeito significativo nos modelos de previsão de acidentes, devendo ser, no mínimo, levada em consideração.

Quanto à questão da conspicuidade de sinais de trânsito, tal aspecto já foi estudado sob outra ótica por diversos autores, como por exemplo, Dewar et al (1997) que realizaram pesquisas para melhoria dos símbolos contidos em sinais de trânsito americanos. Trabalhos semelhantes a esse também foram desenvolvidos por Dewar (1976), Dewar (1979), Kline e Fuchs (1993), Ellis e Dewar (1998), entre outros.

Também não se tem conhecimento de estudos sobre a relação entre as variáveis: sinalização que chama a atenção dos usuários; cenário urbano belo; e sinal de trânsito (conjunto suporte – placa) bonito.

Em vista do exposto, é de grande importância o desenvolvimento de pesquisas sobre os sinais de trânsito, visando obter maneiras de torná-los mais eficientes no sentido de prevenir acidentes. Também para que apresentem uma melhor estética e uma maior harmonia com o meio ambiente.

1.6 Organização do trabalho.

O presente trabalho de pesquisa está organizado da maneira exposta a seguir.

O Capítulo 01 apresenta uma resenha sobre números e custos dos acidentes de trânsito, bem como o objetivo e a importância do trabalho.

O capítulo 02 traz uma revisão bibliográfica a respeito de sinalização de trânsito, comentando as principais pesquisas realizadas visando o aperfeiçoamento da mesma.

O capítulo 03 apresenta o arcabouço legal sobre os sinais de trânsito, à luz da legislação brasileira.

O capítulo 04 discorre sobre a Psicofísica e o método de comparação aos pares, que foi utilizado nesse trabalho.

No capítulo 05 são descritos os experimentos realizados e os resultados obtidos.

O capítulo 06 traz a análise e discussão dos resultados obtidos.

O capítulo 07 contém as principais conclusões do trabalho e algumas observações julgadas relevantes no contexto do mesmo.

2

PESQUISAS SOBRE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

Ogden (1996) comenta que os sinais de trânsito constituem parte do sistema viário, mas que a maioria das informações que transmitem são de caráter transitório, e que é essencial que o sinal apresente características como conspicuidade, legibilidade, compreensibilidade e credibilidade para que o usuário possa reconhecê-lo, aceitar a sua mensagem e agir de maneira adequada.

Fisher (1982) diz que a função dos sinais de trânsito é prover os usuários com informações sobre as condições do sistema de trânsito para permitir a esses antecipar os eventos e, quando necessário, encorajá-los a adequar seus comportamentos.

Segundo Santos (1988), do ponto de vista do usuário a sinalização viária é compreendida como um todo, que faz parte do meio ambiente com o qual o usuário convive. Características como legibilidade, familiaridade e interpretação são itens de grande importância nos sinais de trânsito.

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

Santos (1994) apresenta um dado surpreendente: os sinais usados para controle de tráfego atraem somente 15 a 20% do total da atenção dos motoristas.

Clarke (2000) concluiu que 35% dos acidentes envolvendo pessoas com idade superior a 65 anos em Ontário, Canadá, ocorrem por desobediência à sinalização em interseções não semaforizadas, o que leva a crer, baseado no que Santos e Hawkins *et al* apresentam, que a sinalização existente não estava despertando adequadamente a atenção dos motoristas, passando despercebida e, portanto, não cumprindo o seu papel.

Ferraz et al (1997) apontam 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. Isso também é agravado pela falta de manutenção;
- Placas de trânsito fixadas em postes comuns destinados à sustentação de cabos aéreos despertam menos a percepção em relação àquelas colocadas 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 oficial de que os suportes das placas devem ter cor neutra¹);
- Algumas cidades exageram na colocação de placas, achando que com isso resolvem os 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;

1 Resolução nº 599/82 do CONTRAN

- 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 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.

Tendo em vista os problemas na sinalização citados, Ferraz et al (1997) propuseram para a cidade de São Carlos – SP algumas modificações na sinalização de trânsito. Os autores deixam claro, porém, que as propostas por eles elaboradas - e que foram implementadas pela Prefeitura de São Carlos em parte da cidade - foram baseadas apenas nas suas experiências pessoais, ou seja, sem embasamento científico.

Analisando as alterações propostas por Ferraz et al (1997) e implementadas na cidade de São Carlos – SP, Mise (2000) comparou a nova sinalização com a sinalização usual, obtendo resultados que apontavam para melhorias na percepção dos usuários entre 12 e 51%, dependendo do sinal utilizado. Nessa pesquisa, quando o par de sinais de trânsito era apresentado, o novo e o padronizado, a seguinte pergunta era feita para os sujeitos: “Qual desses sinais de trânsito chama mais a sua atenção?”.

Fontana (2001) também adotou como critério de julgamento para entrevistar os sujeitos sobre impacto visual dos sinais de trânsito, qual desses sinais de trânsito chama mais a sua atenção (atrai mais a sua atenção)? Os resultados obtidos mostraram os conjuntos de sinais de trânsito que apresentavam a melhor percepção.

Na avaliação das modificações foi utilizado o método Rank Order para obtenção das melhores alternativas. Esse método foi utilizado porque permite o uso simultâneo de um grande número de estímulos que são julgados entre si e o resultado pode ser expresso em forma de escala. Para a obtenção dos dados, os sujeitos precisam agrupar os estímulos em categorias de acordo com

o critério previamente estabelecido, “qual dos sinais de trânsito despertava mais a atenção?”

Os sinais de trânsito foram analisados em grupos separados para obtenção de resultados por espessura de borda, tamanho do sinal de trânsito, e também os itens referentes ao suporte, ou seja, a cor, a dimensão e o formato. Os principais resultados são apresentados a seguir de acordo com cada sinal de trânsito estudado.

- **Parada Obrigatória** – Em relação às dimensões da placa, os resultados apontam para valores que estão concentrados como os de maior preferência entre 70 e 80 cm (o tamanho mínimo recomendado pela Resolução nº 599/82 do CONTRAN é de 60 cm). O layout sugerido pela mesma Resolução para placa de PARE apresenta uma borda interna na cor branca de 2 cm e uma borda externa de 1 cm na cor vermelha que se mostrou menos atrativo quando comparado com os sinais que possuíam somente a borda branca. Esse fator foi verificado nos experimentos iniciais que buscavam analisar o layout da placa. Com relação à dimensão da orla branca, os resultados apontam para uma preferência da espessura dessa com valores entre 10 e 12,5% do valor da largura da placa. Sobre a dimensão do suporte, os resultados mostram que a escolha recai sobre aqueles que apresentam a largura ou diâmetro entre 10 e 15 cm. Em relação a cor dos suportes, a preferência é para as cores primárias amarelo e vermelho (o ²Código de Trânsito Brasileiro diz que os suportes devem ter cor neutras). Sobre o formato dos suportes, há uma leve preferência pelo formato quadrado.
- **Sentido de Circulação da Via** - Em relação às dimensões da placa, os resultados apontam para valores que estão concentrados como os de maior preferência entre 60 e 70 cm (o tamanho mínimo recomendado pela Resolução nº 599/82 do CONTRAN é de 40 cm). No que se refere à orla vermelha da placa, os resultados apontam para uma preferência da

² Anexo 2 do Código de Trânsito Brasileiro e Resolução nº 599/82 do CONTRAN.

espessura dessa com valores entre 10 e 12,5% do valor do diâmetro do sinal (o recomendado pela mesma Resolução é de 10%). Sobre a dimensão do suporte, os resultados mostram que a escolha recai sobre aqueles que apresentam a largura ou diâmetro entre 10 e 15 cm. Em relação a cor dos suportes, a preferência é para as cores primárias amarelo e vermelho (o ²Código de Trânsito Brasileiro diz que os suportes devem ter cor neutras). Sobre o formato dos suportes, há uma leve preferência pelo formato quadrado.

Arnheim (2002) afirma que a percepção da cor é a mesma para as pessoas, indiferente de diferenças de formação, cultura ou idade, exceto nos casos de patologias visuais.

Dewar et al (1997) estudaram os símbolos contidos nos sinais de trânsito e aqueles considerados “problemáticos” tiveram o seu “layout” modificado, sofrendo vários testes para verificar a sua compreensibilidade. Através desses testes, foi possível determinar algumas regras para os símbolos dos sinais de trânsito. Os autores fizeram um estudo em duas etapas, na primeira foram avaliados 85 símbolos com legibilidade diurna, baseado nesses resultados, outros estudos foram feitos para avaliar a distância de legibilidade em condições noturna e noturna com refletibilidade, legibilidade instantânea, tempo de reação e notabilidade (conspicuidade – atratividade). Na segunda etapa, 13 desses símbolos foram redesenhados/modificados para melhorar a sua compreensibilidade ou legibilidade. Os resultados obtidos nesses estudos serviram como experiência para o desenvolvimento de diretrizes para o desenho de símbolos de sinais de trânsito, e os autores acreditam que a chave para as diretrizes de desenho são “a minimização da complexibilidade dos símbolos através do uso do menor número possível de detalhes, e a maximização da distância entre os elementos do sinal de trânsito”. Eles também afirmam que outras avaliações científicas para o desenvolvimento de novos símbolos deveriam ser feitas. Os autores fizeram outras avaliações

anteriores a essa, como pode ser visto em Dewar (1976), Kline e Fuchs (1993), Ells e Dewar (1979) e Dewar (1998).

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 melhor detectados do que os circulares, em função da existência de ângulos vivos nas suas extremidades. Armingol et al (1997) chegaram às mesmas conclusões que.

Murray et al (1998) fizeram uma pesquisa similar a de Dewar (1976), mas utilizando um diferente modo de apresentação. A diferença na tarja foi a substituição da “ausência de tarja” por uma “tarja translúcida”. Eles analisaram 16 símbolos e também incluíram um estudo sobre a orientação do símbolo na placa. Sua apresentação foi feita utilizando um jogo de cartões laminados com os símbolos (8 cartões por símbolo – 2 orientações X 4 tarjas diferentes), o que difere da pesquisa de Dewar (1976), que utilizou a apresentação taquistoscópica dos símbolos. Na pesquisa de Murray et al (1998) os sujeitos entrevistados eram solicitados a colocar os cartões sobre uma mesa e ordená-los de acordo com a efetividade da mensagem contida nos símbolos. Eles tinham que ordenar do pior para o melhor. O resultado dessa pesquisa apontou para o uso de tarjas abaixo e sobre o símbolo. Os autores dizem que essa escolha foi obtida em função de princípios da Gestalt, pois os dois resultados mais escolhidos apresentam uma forma completa.

“A influência da Gestalt vai de uma abordagem não reducionista até explicações das relações entre as pessoas e o ambiente onde estão inseridas. Essa abordagem não está somente relacionada ao estímulo, mas também com a maneira como as pessoas os percebem e avaliam.” Cassidy (1997).

Quando se trata de sinais de trânsito, o que primeiramente se pensa é que a legibilidade e o posicionamento correto da placa são os aspectos mais importantes. Todavia, tão importante quanto esses aspectos é a conspicuidade da placa (a capacidade da mesma atrair a atenção dos usuários, ou seja, ter impacto visual). Cárdenas e Mayor (1995), MUTCD (1988), Ferraz et al (1999),

Al Madani (2000), Fontana (2001), Fontana e Ferraz (2001) e Fontana et al (2002).

Analisando o contexto global do trânsito, ou seja, do cenário onde estão inseridos os motoristas, veículos, sinais de trânsito e outros elementos, Drottenborg (2002) comenta que quando a estética desse cenário aumenta, a melhoria do humor do motorista cresce e a velocidade diminui. Também relaciona como benefício dos cenários bonitos não são somente as velocidades reduzidas, mas também a melhoria da capacidade do motorista processar as informações.

Drottenborg (2002) mostra que o comportamento ao dirigir é influenciado pela estética, e que essa abordagem estética em relação ao ambiente de trânsito parece ser benéfica à segurança viária. Aponta também que dirigir em um ambiente bonito, em períodos curtos na direção – em torno de 10 minutos – as velocidades serão inferiores depois do período de paradas curtas, porém, contrastando com essa melhoria, os cenários “feios” parecem induzir a um humor negativo, que resulta em velocidades mais elevadas depois dos períodos de paradas curtas.

Drottenborg (2002) discute no final de seu trabalho se os cenários belos não podem acabar distraindo a atenção dos motoristas mais do que os feios.

Rozestraten (1998) discutiu os melhores contrastes de cores e também o alfabeto mais indicado para serem utilizados em sinais de trânsito. O estudo chegou a conclusões tais como:

- Para placas de tamanhos menores, em laboratório, a preferida pelos sujeitos era a de fundo preto com figura em amarelo reflexivo; para placas de tamanhos maiores e em campo aberto, a escolha recaía sobre as de fundo verde-silvestre ou azul com letras brancas reflexivas;
- O alfabeto utilizado pelo DER-SP era o mais legível para leitura num intervalo de 0,5s. Cabe ressaltar que o alfabeto do DER-SP é o mesmo do FHWA americano;

- A distância média de 73m permite uma leitura legível de letras de 30 cm.

Moraes (2002) fez a mesma avaliação que Fontana (2001), utilizando o mesmo critério, porém estudou marcas viárias e utilizou um método psicofísico (Comparação aos Pares) diferente para avaliação das modificações propostas. Foram analisadas as seguintes marcas: Lombada, Parada Obrigatória e Faixa de Travessia de Pedestres. O principal resultado de sua pesquisa foi que algumas pequenas modificações são importantes para melhorar a percepção das marcas viárias. O autor também fez uso de apresentação taquistoscópica para obtenção dos dados, sendo que os pares eram apresentados rapidamente em uma tela de computador e os sujeitos respondiam qual das duas fotografias apresentadas mais atraía a sua atenção.

Mori et al (1978), apud Mori e Abdel-Halin (1981), em seus estudos a respeito do movimento dos olhos dos motoristas, concluíram que os motoristas prestam muito pouca atenção no sistema de sinais de trânsito.

Johansson e Rumar (1966) mostraram que “o sistema de sinalização viária não cumpre com a sua função planejada e assumida de uma maneira satisfatória”. E afirmam que, se pudessem generalizar seus experimentos, “não é uma exceção, mas uma regra, pois os motoristas negligenciam os sinais de trânsito”.

Mise (2000), Fontana (2001) e Moraes (2002) apontaram que é muito importante realizar mais avaliações sobre o layout e os suportes dos sinais de trânsito utilizados em algumas cidades do Brasil, que são mais conspícuos do que os padronizados. Todavia nenhum desses estudos apresentou avaliações noturnas e dinâmicas dos sinais de trânsito, somente em situação de laboratório, ou seja, situação estática que simula uma operação diurna devido a luminosidade, e os resultados partiram de pequenas amostras, representando somente tendências de escolha.

Mori, M.; Tanaka, S. e Abdel-Halim, M.H. (1978) Na experimental study on the characteristics of driver's eye movement, Tech. Rep. Osaka University 28. (1427), pp 305-318.

Shoptaugh e Whitaker (1984) estavam tentando descobrir os tempos de resposta para sinais de trânsito direcionais, colocados tanto à esquerda quanto à direita da via. Para descobrir foi realizada uma apresentação taquistoscópica das fotografias de cenários urbanos contendo os referidos sinais por um período muito curto. Foram utilizados tanto sinais permissivos quanto proibitivos (verbais e simbólicos) nas suas avaliações. O resultado obtido foi que os sinais de trânsito proibitivos verbais obtinham respostas de tempo mais rápidas.

Hoffmann e MacDonald (1980) utilizaram a apresentação taquistoscópica para a avaliação do curto tempo de retenção de informação de sinais verbais e simbólicos, e concluíram que nenhum dos tipos de sinais se mostraram superior com base nessa propriedade.

Dewar (1976) também utilizou o mesmo tipo de apresentação para avaliar os efeitos da tarja nos sinais de trânsito proibitivos. O autor obteve um ranking comparando 4 diferentes layouts de 15 sinais de trânsito – tarja sobre o símbolo, tarja sob o símbolo, tarja parcial e sem tarja – que resultaram em uma análise de legibilidade instantânea. Seus resultados mostraram que a legibilidade instantânea nesses sinais de trânsito é melhor quando é utilizada a tarja parcial ou nenhuma tarja para mostrar a mensagem proibitiva.

Johansson e Backlund (1970) entrevistaram mais de 5000 motoristas de carros em uma rodovia na Suécia, parando-os e perguntando se eles lembravam e reconheciam alguns sinais de trânsito apresentados anteriormente na via. Os autores obtiveram resultados que permitiram concluir que a probabilidade de um sinal de trânsito ser observado não é maior do que 50%. Esse valor condiz com os resultados de pesquisa anterior realizada por Johansson e Rumar (1966).

Shinar e Drory (1983) entrevistaram motoristas 200 m após passarem por um sinal de advertência para perguntar-lhes sobre a lembrança e reconhecimento do sinal. Era suposto que no período noturno os níveis de registro dos sinais de

trânsito seriam mais altos do que durante o dia, pois a visão da via é severamente restrita, uma vez que os motoristas obtêm a maioria das informações diretamente da via. Os resultados da pesquisa suportaram as hipóteses, os níveis de lembrança dos sinais de trânsito ficaram em torno de 3 a 6% durante o dia e de 14 a 18% durante a noite. Outras variáveis também foram medidas (conteúdo do sinal, ambiente da via e níveis subjetivos de fadiga e tédio) e não tiveram efeito significativo no registro dos sinais. Os autores pararam 493 motoristas durante o dia e 388 durante a noite. Foram analisadas as proporções de respostas certas e comparadas com o teste z.

Nesse trabalho foram encontradas algumas diferenças com os estudos de Johansson:

- A distância onde os motoristas eram parados foi de somente 200 m após o sinal; no estudo de Johansson foi de 710 m;
- Não houve nenhuma surpresa para os motoristas, pois tanto o sinal quanto o local que seria solicitada a parada eram visíveis há uma certa distância; nos estudos de Johansson, o ponto de parada não era visível aos motoristas, pois era muito distante da placa de trânsito.
- Em vez de parar todos os veículos, somente carros cujo movimento era livre foram parados; nos estudos de Johansson, todos os veículos eram parados.

O primeiro estudo utilizando esse método – de parar os veículos e avaliar a capacidade de recordar um determinado sinal de trânsito - foi feito por Häkkinen (1965). Após ele, seguiram-se os estudos de Johansson e Rumar (1966), Johansson e Backlund (1970), Shinar e Drory (1983), Milosevic e Gajic (1986), Fisher (1992), Luoma (1993), Lajunen et al (1996), etc.

Milosevic e Gajic (1986) estudaram a percepção de sinais de trânsito em um trecho de uma via suburbana em Belgrado, na qual um sinal de trânsito temporário foi colocado antes de uma curva. O registro foi feito para 3 sinais de trânsito. A uma distância de 300 m após os sinais de trânsito, todos os veículos, exceto ônibus, foram parados por um policial; as entrevistas foram feitas por civis. Durante a curta parada os motoristas respondiam diversas questões. A primeira e básica questão era: qual foi o último sinal de trânsito

que você viu? Os resultados da pesquisa são mostrados na tabela 2.1. Os sinais foram apresentados de três maneiras diferentes: somente 1 sinal, uso simultâneo de dois sinais e uso sucessivo de um mesmo sinal.

Tabela 2.1 - Resultados de Milosevic & Gajic (1986)

Resultados (%)	Limite de velocidade	Trabalhadores na via	Lombada
Apresentação única	20	6	2
Simultânea	20	16	-
Sucessiva	34	-	-

“As descobertas de Häkkinen (1965), que não há diferença no registro de sinais em duas vias diferentes, e os de Johansson e Backlund (1970), que o estado da via e a densidade de tráfego não afetam a probabilidade de registro, suportam a suposição de que há diferenças entre as populações de motoristas. Essa suposição também indica que o estudo de Shinar e Drory (1983) que encontraram marcantes diferenças no registro de sinais de advertência comparado com os estudos suecos.” Milosevic e Gajic (1986).

Luoma (1993) também utilizou esse método, mas ele introduziu a gravação dos movimentos dos olhos. Os experimentos foram realizados na Finlândia e foi analisado não somente o reconhecimento, mas também o comportamento dos motoristas baseado na velocidade do veículo no campo. O estudo concluiu que os motoristas detectam os sinais de trânsito de forma semelhante, porém o registro com maior frequência varia de acordo com o sinal.

Fisher (1992) pedia carona em uma rodovia na África do Sul para entrevistar os motoristas. Após passar 100 m de um sinal de trânsito escolhido, ele perguntava: “Você lembra o que era mostrado nos últimos sinais de trânsito que passamos?” e simultaneamente ele prestava atenção na velocidade do veículo. Os resultados de seus trabalhos evidenciaram que nem sempre a falha ao recordar o último sinal de trânsito visto significava a desobediência ao mesmo, ou o oposto, a lembrança do sinal não era associada a sua obediência. Foram analisados o comportamento e a recordação dos sinais: pedestres, velocidade máxima de 80km/h e interseção a frente.

Lajunen et al (1996) investigaram 3 sinais de trânsito na Finlândia utilizando o roadblock paradigma (método de parar os veículos e avaliar a capacidade de recordar um determinado sinal de trânsito), medidas de velocidade e apresentação de slides em laboratório. Os resultados em campo foram os mesmos obtidos em laboratório onde os slides contendo situações de tráfego eram mostrados aos sujeitos e os mesmos eram questionados se era necessário desacelerar o veículo na dada situação.

Cole e Jenkins (1982) estudaram a estimativa de conspicuidade dos dispositivos de sinalização de trânsito vistos em cenários de trânsito comuns e, também, as características desses objetos relacionadas à conspicuidade. Os autores concluíram que o tamanho e a definição das extremidades do sinal são muito importantes, e que os sinais em cor branca são menos notados que os coloridos, em função da alta refletância da cor. E definiram como “um objeto conspícuo aquele que chama a atenção e não precisa ser procurado para ser notado”.

A conspicuidade é um fator importante na avaliação de sinais de trânsito. Essa propriedade foi estudada por Cole e Hughes (1984), que discutiram métodos para mensurá-la e a definiram de duas diferentes maneiras:

- **Conspicuidade de pesquisa** - “propriedade de um objeto que o habilita a ser rapidamente e confiantemente localizado por busca”. A avaliação do tempo de busca e os métodos taquistoscópicos podem ser utilizados para realizar essa avaliação, visto que “o observador teria tido especificamente sua atenção dirigida àquela tarefa de localizar o objeto designado”.
- **Conspicuidade de atenção** - “A capacidade de um objeto em atrair a atenção”. “A probabilidade de um objeto ser percebido quando o observador não teve sua atenção dirigida para a provável ocorrência do objeto”.

Ogden (1996) aponta a conspicuidade como uma das chaves necessárias aos usuários da via relacionadas às informações de controle do tráfego. Cole &

Jenkins (1980), apud Ogden (1996)³, apontam diversos fatores que afetam a conspicuidade de um sinal de trânsito, tais como: tamanho, brilho, tamanho das letras, formato, contraste, simplicidade visual e excentricidade de sua colocação.

A comunidade europeia (1999), através do estudo COST 331, estabeleceu um método científico para determinação do melhor projeto de marcas viárias, baseado na visibilidade diurna e noturna sob qualquer condição climática. Durante a pesquisa foi constatada a falta de uniformidade das linhas de bordo e divisórias de fluxos nas rodovias da Europa, visto que cada país adotava uma medida diferente de largura e comprimento e também, em alguns casos, não existia a uniformidade das cores utilizadas.

Driel et al (2004) estudaram a influência das linhas de bordo na posição lateral dos veículos na pista e da velocidade desenvolvida pelos mesmos. Os estudos apresentaram uma grande variedade de efeitos, tanto negativos quanto positivos em relação à velocidade e a posição dos veículos na pista. Concluíram que a largura do acostamento e o ambiente rodoviário contribuem para o efeito da linha de bordo no posicionamento do veículo.

Horberry et al (1999) pesquisaram a respeito do desenvolvimento e avaliação dos sinais de trânsito e das marcas das pontes ferroviárias de baixo vão. O foco principal era a melhoria desses sinais por parte dos motoristas de veículo superdimensionados. Concluíram que o julgamento da altura do vão das pontes é influenciado pelo tipo de marcas utilizadas. Quanto aos sinais de advertência, concluíram que a adição de uma borda colorida melhorava a compreensão do mesmo.

Long e Kearns (1996) analisaram os tamanhos limiares para uma identificação acurada de 3 diferentes tipos de sinais de trânsito – textual, iconográfico, e iconográfico modificado – sob duas condições de movimento horizontal. E como resultados, obtiveram que os sinais iconográficos – ou pictográficos –

³ Cole, B. L. & Jenkins, S. E. (1980) The nature and measurement of conspicuity. Proc. 10th Australian Research Board conference 10(4), pp 223-238.

apresentam um desempenho melhor do que os sinais textuais, e também que esse formato pictográfico é ainda mais pronunciado em velocidades elevadas.

Martens (2000) apresenta um trabalho a respeito dos diversos métodos utilizados (movimentos dos olhos, entrevistas durante o ato de dirigir, lembrança dos sinais de trânsito - roadblock paradigma e comportamento dos motoristas) para a avaliação da percepção de sinais de trânsito, comentando a respeito das vantagens e desvantagens de cada um. Comenta também sobre a importância de se definir claramente um método na pesquisa, bem como a definição das variáveis que serão estudadas.

McGarry (1996) estudou as necessidades de motoristas idosos relativos a sinalização e visibilidade utilizando um simulador de trânsito. Foram avaliados os tempo de leitura, a habilidade de recordar as informações, a legibilidade noturna utilizando diversos materiais e diferentes ambientes - com brilho diferente. Como resultado, obteve que o grupo entre 50 e 64 anos levava menos tempo para ler os sinais direcionais e tinha mais sucesso em recordar os sinais de informação do que o grupo entre 65 e 75 anos.

Godley et al (2004) pesquisaram a redução de velocidade de veículos levando em consideração a percepção das linhas divisórias de fluxos através do uso de um simulador de alta fidelidade O estudo foi feito com larguras de faixa de 3.6, 3.0 e 2.5m com a presença das seguintes sinalizações: uma linha divisória de fluxos larga com pintura sombreada ou com uma linha com granulometria alterada. Concluíram que a faixa, com largura inferior a 3 m e com pintura sombreada pode ser eficiente na redução das velocidades.

3

SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

3.1 Considerações iniciais

A sinalização de trânsito tem por objetivo organizar a circulação de veículos e pedestres nas vias públicas, por meio de informações relevantes para a disciplina na movimentação do tráfego, visando à segurança, fluidez e comodidade (conforto) dos usuários. As formas de sinalizar o trânsito mais empregadas são: placas, marcas, luzes, gestos, sons, marcos e barreiras.

A sinalização é importante para regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via; advertir os condutores sobre situações de perigo existentes; e indicar o posicionamento correto dos veículos e as direções a seguir para chegar aos locais de interesse (ajudando, assim, os condutores nos seus movimentos e deslocamentos).

Os sinais de trânsito constituem um dos mais importantes componentes da infra-estrutura viária, pois por meio deles é que é feita a comunicação aos usuários (condutores e pedestres) sobre como utilizar de maneira adequada as vias públicas. A sinalização é, assim, fundamental para a segurança e eficiência do trânsito.

Os sinais de trânsito devem atender a quatro requisitos fundamentais:

- Ser necessário;

- Ser colocado em lugar apropriado, a fim de ser visível e proporcionar aos condutores distância suficiente para executar com segurança e comodidade as manobras necessárias;
- Chamar a atenção (apresentar impacto visual);
- Transmitir uma mensagem simples e clara (ser de fácil entendimento).

Segundo Dewar (1988), os dispositivos de sinalização deveriam seguir alguns critérios na avaliação e projeto:

- Distância de legibilidade – a maior distância que um símbolo pode ser compreendido pelo usuário. Esta distância deve ter, ainda, um comprimento mínimo para que o usuário tenha tempo apropriado de reação;
- Perceptibilidade – o desembaraço com o qual o símbolo possa ser entendido;
- Notabilidade - o prazo no qual o significado do símbolo possa ser facilmente detectado ou percebido num ambiente visual complexo;
- Compreensibilidade – o prazo no qual o significado do símbolo possa ser aprendido e lembrado. A mensagem deve ser legível para que o usuário possa compreendê-la;
- Reflexibilidade - o desembaraço com o qual o símbolo possa ser lido quando é visto somente por uma pequena fração de segundos.

3.2 Histórico e Legislação

Desde 1907, na Europa e nos Estados Unidos, o Automóvel Clube e o Touring começaram a solicitar dos governos uma regulamentação dos sinais de trânsito existentes. A tentativa de unificação dos sinais surgiu em 1927, quando Otto Neurath, em Viena, criou uma linguagem figurativa internacional, baseada em pictogramas do arquivo de informações culturais.

Posteriormente, em 1949, baseado no padrão europeu, foi aprovado pela ONU o Protocolo sobre Sinais Viários, utilizando quase que totalmente símbolos em

vez de mensagens escritas. Este protocolo não era, contudo, mundialmente unificado.

A partir de 1950, a própria ONU promoveu reuniões na tentativa de unificar o sistema simbólico europeu com mensagens escritas. Em 1952, durante a Sexta Sessão da Comissão de Transportes e Comunicação da ONU, elaborou-se um Sistema Uniforme de Sinais de Trânsito: Convenção sobre Sinalização Viária de Draft, que introduzia modificações no sistema europeu e conciliava o sistema americano e o europeu.

Finalmente, em Viena, no ano de 1968, a ONU promoveu uma nova Conferência Internacional, mantendo oficialmente o sistema Draft, utilizado hoje nos países agregados (171 países).

Um grupo de pesquisadores sobre sinalização de trânsito de Praga¹, República Tcheca, comenta que dirigir é uma atividade baseada completamente no processamento de informações visuais, e que os sinais de trânsito e semáforos são a “linguagem visual” dos motoristas. Comentam, também, que os sinais de trânsito são fundamentais para passarem informações importantes e permitir uma navegação correta.

A sinalização de trânsito deve obedecer a certos padrões universais e nacionais para que seja compreendida por pessoas de outros países, outros estados ou outras cidades. Aliás, é de suma importância que a sinalização seja reconhecida e compreendida por todo usuário para que surta o efeito desejável.

No Brasil, o Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei n.º 9.503 de 23 de setembro de 1997, estabelece normas e padrões a serem obedecidos na sinalização de trânsito.

¹ <http://euler.fd.cvut.cz/research/rs2/files/skoda-rs-survey.html> consultado em fevereiro de 2005.

A resolução 160/04 do CONTRAN aprovou o novo anexo II do Código de Trânsito Brasileiro, onde foram revisadas e alteradas algumas determinações apresentadas em 1997.

No Brasil, os principais documentos que tratam da sinalização de trânsito são:

- Anexo 2 (última versão de 2004) do Código de Trânsito Brasileiro;
- Manuais da Companhia de Engenharia de Tráfego da cidade de São Paulo (CET – SP), para a sinalização urbana;
- Manuais do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), para a sinalização de rodovias;
- Manuais dos Departamentos Estaduais de Rodovias (DER); por exemplo, no caso do estado de São Paulo, o DER- SP, para a sinalização de rodovias.

3.3 Tipos de sinalização de trânsito

Os principais tipos de sinalização viária (de trânsito) são:

- Sinalização vertical, através de placas apoiadas em suportes próprios ou outros elementos;
- Sinalização horizontal ou de solo, mediante marcas no pavimento;
- Sinalização semafórica, por intermédio de conjuntos de luzes de cores diferentes.

3.3.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical utiliza-se de placas colocadas na posição vertical, fixadas ao lado das vias ou suspensas sobre as mesmas, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas legalmente instituídos.

De acordo com a função, as placas são agrupadas em um dos seguintes tipos:

- **Sinalização de regulamentação** - Comunica ao usuário o comportamento que deve ter no uso da via, indicando as condições de circulação, proibições, restrições ou obrigações a que o mesmo está sujeito no seu deslocamento. O desrespeito à sinalização de regulamentação constitui infração, pois suas mensagens são de caráter imperativo.
- **Sinalização de advertência** - Informa ao condutor situações que vai encontrar mais adiante que exigem mais atenção e cuidado, como curvas fechadas, pista escorregadia, pontes estreitas, faixa de travessia de pedestres, dispositivos redutores de velocidade, etc. As mensagens possuem caráter de recomendação. Assim, a não obediência a essas placas não implica em infração de trânsito; mas, no caso de um acidente, a sua não obediência pode transformar-se em agravante.
- **Sinalização de indicação** – Fornece informações úteis nos deslocamentos: identificando vias, localizações e pontos de interesse; orientando o usuário a respeito de destinos, percursos e distâncias; informando sobre serviços auxiliares e pontos de atração turística; e transmitindo mensagens de caráter educativo. Esse tipo de sinalização não constitui uma imposição, mas visa fornecer informações aos condutores para facilitar as viagens. As mensagens são, portanto, informativas ou educativas.

Placas com sinais de regulamentação

Formato, tamanho e desenho

As placas com os sinais de regulamentação são de formato circular com fundo branco, letras e símbolos na cor preta e orla (borda) na cor vermelha; quando empregada, uma tarja na cor vermelha cortando diagonalmente a placa indica proibição. Constituem exceção a essa regra, as placas de Parada Obrigatória (formato octogonal e fundo vermelho) e Dê a Preferência (formato triangular).

As placas de regulamentação previstas no Anexo 2 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) são mostradas nas figuras 3.1.

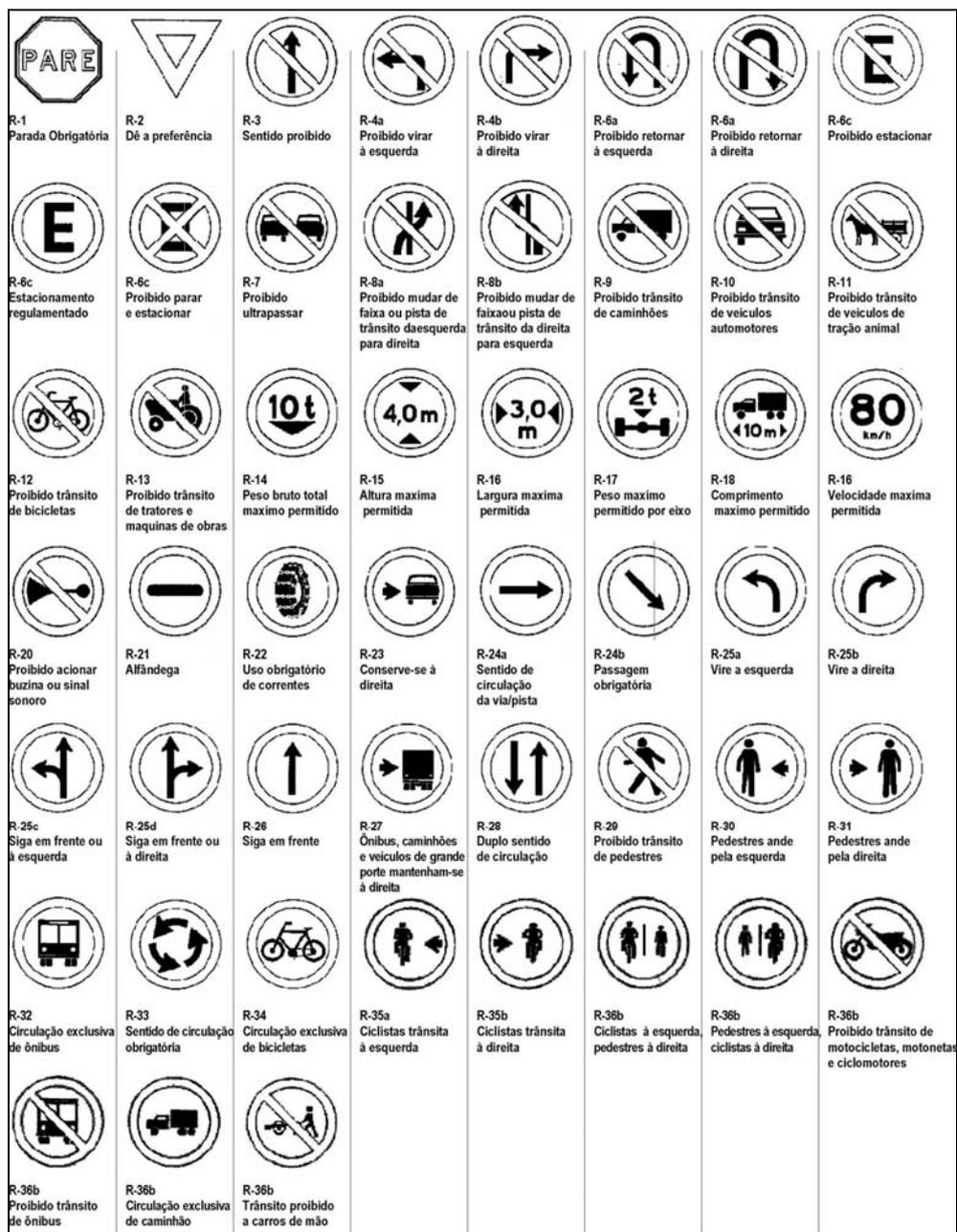


Figura 3.1 - Placas de regulamentação previstas no CTB (Anexo 2).

Se for necessária alguma informação adicional, como, por exemplo, no caso de estacionamentos regulamentados (área escolar, zona azul, etc.), deve-se colocar outra placa abaixo da placa de regulamentação, ou incorporar tal informação ao sinal formando uma placa de regulamentação composta (o sinal de regulamentação fica na parte superior da placa e a mensagem explicativa ou complementar na parte inferior).

Alguns exemplos de placas de regulamentação compostas são mostradas na figura 3.2.



Figura 3.2 - Exemplos de placas de regulamentação compostas.

As dimensões mínimas das placas e dos seus elementos estabelecidas no Anexo 2 do CTB são distintas para as vias urbanas e as rodovias, em razão das diferenças de velocidade, conforme indicado na tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Dimensões mínimas das placas e seus elementos (medidas em cm).

FORMATO / VIA	Circular		Octogonal		Triangular	
	Diâmetro	Orla	Largura ^a	Orla ^b	Largura	Orla
Urbana	40,0	4,0	60,0	3,0	75,0	10,0
Rural (estrada)	50,0	5,0	85,0	4,2	75,0	10,0
Rural (rodovia)	75,0	7,5	96,0	4,8	90,0	15,0

(a) A largura indicada para a placa octogonal foi calculada a partir da dimensão mínima do lado previsto no CTB.

(b) Orla externa mais orla interna.

Na tabela 3.2 estão relacionados os valores recomendados pelo CTB, pelo DER-SP e pela CET-SP.

Em estudos sobre o impacto visual - utilizando métodos da Psicofísica - das placas de regulamentação na área urbana, FONTANA & FERRAZ (2001) obtiveram os seguintes resultados para o tamanho das mesmas: formato circular = 60 a 70 cm de diâmetro e formato octogonal = 70 a 80 cm de largura.

Tabela 3.2 - Dimensões recomendadas para as placas (medidas em cm).

FORMATO / VIA		Circular		Octogonal		Triangular	
		Diâmetro	Orla	Largura ^a	Orla ^b	Largura	Orla
CTB	Urbana (trânsito rápido)	75,0	7,5				
	Urbana (demais vias)	50,0	5,0	85,0	(1,4/2,8)	90,0	10,0
	Rural (estrada)	75,0	7,5	85,0	(1,4/2,8)	90,0	10,0
	Rural (rodovia)	100,0	10,0	120,0	(2,0/4,0)	100,0	15,0
CET	Vias comuns	45,0	4,5				
	Vias expressas	70,0	7,0				
DER	Rodovias vicinais	80,0	7,0	80,0	(1,0/2,0)	80,0	10,0
	Rodovias p. simples	100,00	8,8	100,00	(1,3/2,5)	100,00	12,5
	Auto-estradas	120,0	10,5	120,0	(1,5/3,0)	120,0	15,0

(a) A largura indicada para a placa octogonal foi calculada a partir da dimensão estabelecida para o lado.

(b) Orla externa / orla interna.

Localização

As placas de regulamentação devem ser localizadas de modo a proporcionar aos condutores distância suficiente para executar com segurança e comodidade as manobras necessárias. Na Resolução 599/82 do CONTRAN e nos manuais da CET-SP, DNER e DERs, podem ser encontrados informações sobre a localização das placas.

A seguir são transcritos os padrões relativos à localização das principais placas utilizadas na área urbana: parada obrigatória (R1), sentido de circulação de via (R24a), proibido virar à esquerda (R4a) ou à direita (R4b), siga em frente ou à esquerda (R25c) ou siga em frente ou à direita, proibido estacionar (R6a) e proibido estacionar e parar (R6c).

Antes, porém, cabe colocar que existem, a princípio, três maneiras de informar aos condutores o sentido de circulação da via transversal que se aproxima: com o emprego da placa R24a (sentido de circulação da via), das placas R25c

ou R25d (siga em frente ou à esquerda ou siga em frente ou à direita) e das placas R4a ou R4b (proibido virar à esquerda ou proibido virar à direita).

Placa de parada obrigatória (R1)

A placa de parada obrigatória deve estar localizada do lado direito da via. Em vias de mão única com duas ou mais faixas de trânsito, é recomendado o uso de duas placas, uma de cada lado da via. Na figura 3.3 é indicada a distância que esse sinal deve estar do alinhamento da via transversal na área urbana. Em áreas rurais, a distância máxima pode ser de até 15,00m.

As distâncias indicadas na figura 3.3 são, respectivamente, a mínima citada na resolução 599/82 do CONTRAN e a máxima recomendada pela CET-SP.

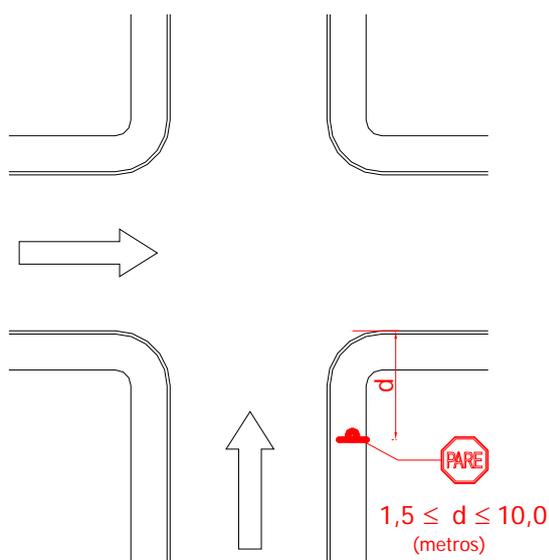


Figura 3.3 - Localização da placa R1.

Placa de sentido de circulação da via (R24a)

O uso da placa R24a é referido como positivo, uma vez que indica permissão de movimento. Na figura 3.4 é mostrada a localização sugerida para esse sinal. As distâncias apresentadas na figura 3.4 são as recomendadas pela CET-SP.

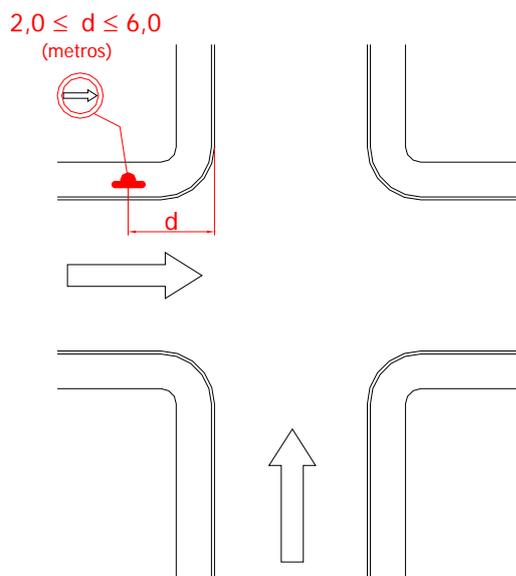


Figura 3.4 - Localização da placa R 24a.

Placa de Siga em frente ou à esquerda (R25c) ou siga em frente ou à direita (R25d)

O uso das placas R25c e R25d também é referido como positivo, visto que mostram as permissões de movimento. Embora seja utilizado em muitas cidades, esse tipo de sinalização não é recomendado pela CET-SP. Na figura 3.5 é mostrada a localização recomendada no caso do emprego dessas placas. As distâncias apresentadas na figura 3.5 são as recomendadas pela CET-SP.

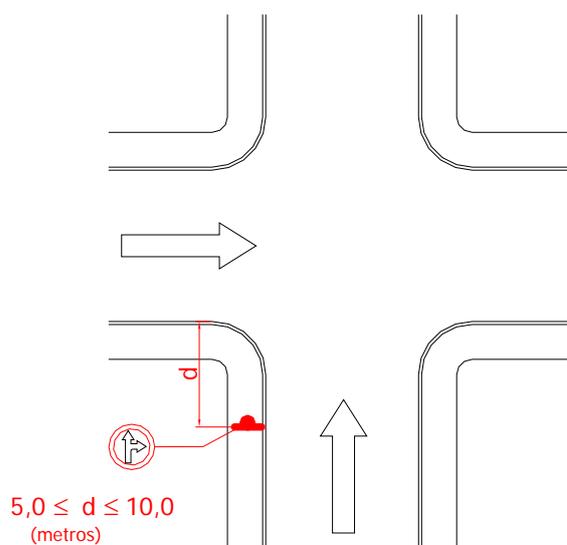


Figura 3.5 - Localização da placa de R 25d.

Placas de proibido virar à esquerda (R4a) ou à direita (R4b)

O uso das placas R4a e R4b é referido como negativo, pois sinaliza proibição a determinados movimentos. Esse sinal deve sempre ser posicionado na parte posterior da interseção, no lado da conversão a ser proibida.

Quando houver problemas de visibilidade, pode-se aceitar o lado oposto como segunda alternativa, conforme apresentado na figura 3.6. Se a via transversal apresentar um fluxo muito elevado de veículos, pode-se também posicionar essa placa na parte anterior da interseção, mas no máximo a 5m do alinhamento transversal. As distâncias apresentadas na figura 3.6 são as recomendadas pela CET-SP.

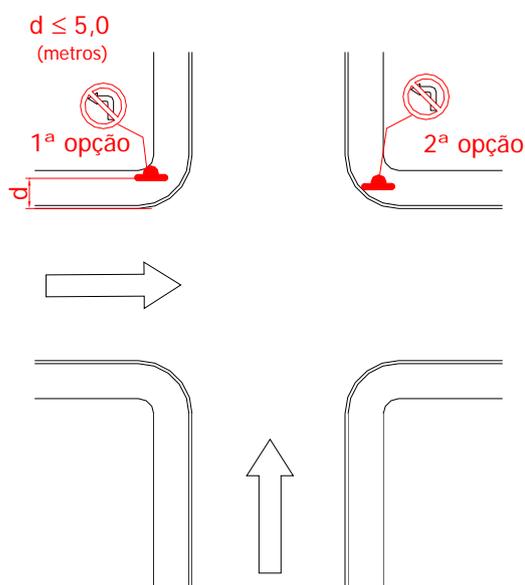


Figura 3.6 - Localização da placa de proibido virar à esquerda R 4a.

Placas de proibido estacionar (R6a) e proibido estacionar e parar (R6c).

Essa placa é utilizada para indicar a proibição de estacionamento ao longo de uma via ou de trecho da mesma. Quando necessário, deve vir acompanhado do horário para o qual vale a proibição (recomenda-se a utilização de apenas dois horários, sendo admissível no máximo três).

Quanto à quantidade e localização desses sinais, recomenda-se o seguinte:

- Quadras até 60m: uma única placa contendo o sinal de R – 6a deve ser colocada no meio da quadra;

- Quadras com mais de 60 metros: duas ou mais placas, sendo que as duas placas extremas devem ser colocadas a uma distância entre 15 e 20 metros do prolongamento do meio-fio da transversal. A distância entre duas placas consecutivas deve ser de 30 a, no máximo, 80 metros. A figura 3.7 apresenta tal situação.

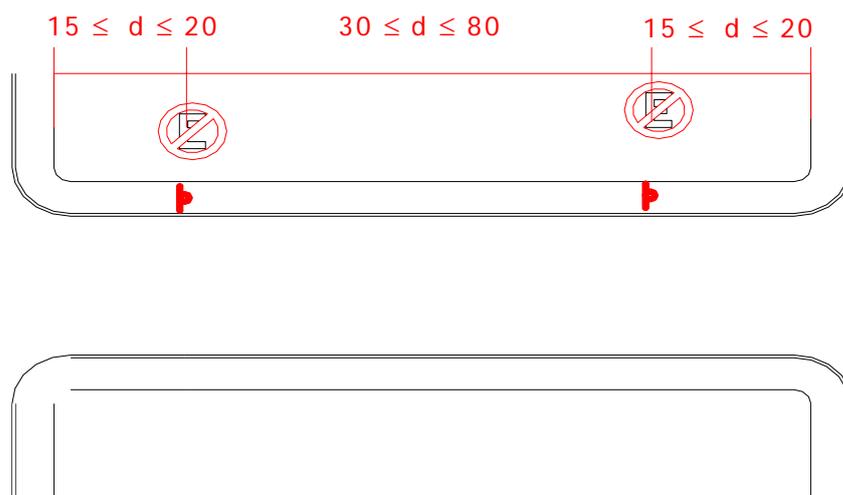


Figura 3.7 - Localização da placa de proibido estacionar (R6a).

No caso de sinalização de trechos de quadras, as placas R6a ou R6c devem vir acompanhadas por mensagem indicadora dos limites do trecho. Essa limitação também poderá ser feita de duas maneiras:

- Trechos de até 30m: através da faixa amarela pintada na, ou junto à, guia, acompanhada por placa contendo o sinal de R6a e a inscrição faixa amarela (sinalização composta);
- Trechos com mais de 30m: através de duas placas implantadas nos extremos do trecho contendo o sinal de R6a e as inscrições início e término (podem ser gravatas ou sinais compostos).

As distâncias relativas à posição dessas placas são as recomendadas pela CET-SP.

Placas com sinais de advertência

Formato, tamanho e desenho

As placas com os sinais de advertência têm o formato de um losango (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. O desenho em preto sobre o fundo amarelo é como se fosse uma fotografia da estrada vista de cima. Rozestraten (2000).

As placas de advertência previstas no Anexo 2 do CTB são mostradas na figura 3.8. Excetuando as placas A-18, que indicam protuberância ou saliência na via, os outros sinais de advertência são mais utilizados nas rodovias. Contudo, quando necessário, recomenda-se o uso dos mesmos nas vias urbanas expressas ou vias urbanas de grandes extensões.

Na tabela 3.3 são relacionadas as dimensões mínimas das placas de advertência preconizadas pelo CTB, bem como as dimensões recomendadas de acordo com a CET-SP e o DER-SP.

Tabela 3.3 - Dimensões das placas de advertência (medidas em cm).

FORMATO/VIA		Losango		Retângulo		Cruz Santo André	
		Lado	Orla ^a	Largura x Altura	Orla ^a	Larg/Comp braços	Ângulo entre braços
CTB ^b	Urbana	45,0	1,0/ 2,0	50 X 25	1,0/ 2,0	1:6 a 1:10	45° a 55°
	Rural (estrada)	50,0	1,0/ 2,0	80 X 40	1,0/ 2,0		
	Rural (rodovia)	60,0	1,0/ 2,0	100 X 50	1,0/ 2,0		
CET ^c	Vias urbanas	50,0	1,0/ 2,0	100 X 50	1,0/ 1,0	-	-
	Vias expressas	75,0	1,0/ 2,0	120 X 60	1,0/ 1,0	-	-
DER ^c	Rodovias vicinais	80,0	1,0/ 2,0	48 X 96	1,0/ 2,0	25 x 150	10,0
	Rodovias	100,0	1,3/ 2,5	60 X 120	1,3/ 2,5	25 x 150	12,5
	Auto-estradas	120,0	1,5/ 3,0	72 X 144	1,5/ 3,0	25 x 150	15,0

(a) Orla externa / orla interna;

(b) Dimensões mínimas;

(c) Dimensões recomendadas.

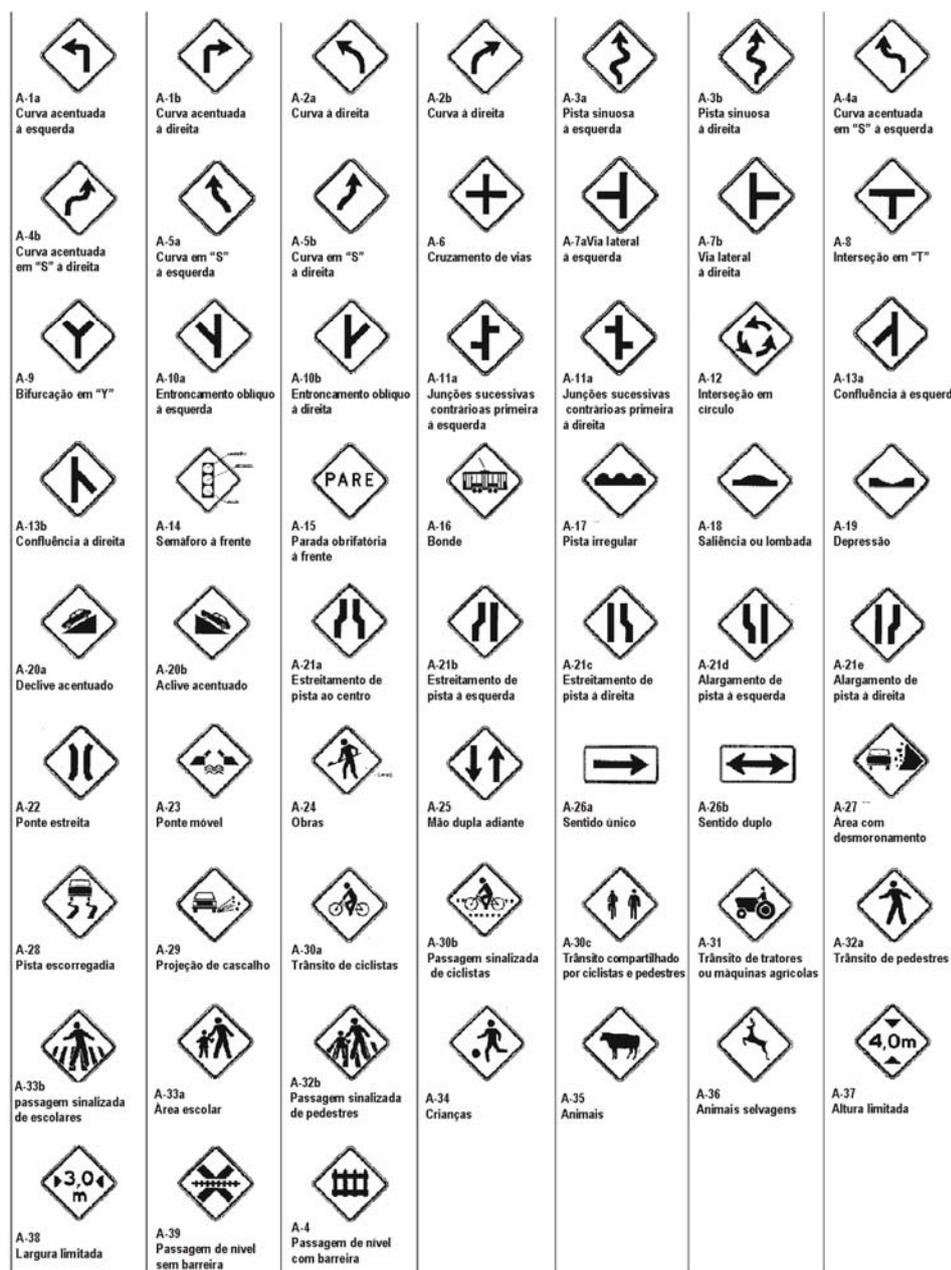


Figura 3.8 - Placas de Advertência previstas no CTB (Anexo 2).

Localização

As placas de advertência devem ser localizadas de modo a proporcionar aos condutores distância suficiente para executar com segurança e comodidade as manobras necessárias. Na Resolução 599/82 do CONTRAN e nos manuais da CET-SP, DNER e DERs, podem ser encontrados informações sobre a localização dessas placas.

A sinalização de lombada é apresentada na figura 3.9. Cabe salientar que a velocidade da via para a o trecho onde será implantada a lombada deverá estar de acordo com o tipo do dispositivo previsto, ou seja, se a Lombada for do tipo 1, a velocidade deverá ser de 20 km/h e do tipo 2, 30 km/h (velocidade que deve ser apresentada em placas de regulamentação do tipo R-19).

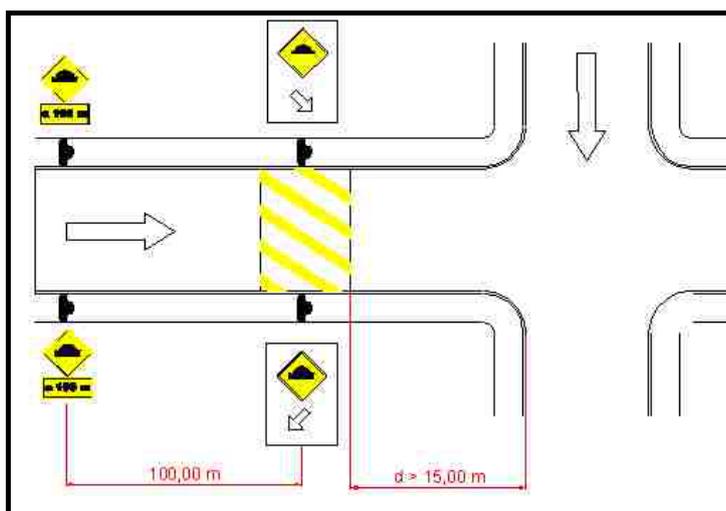


Figura 3.9 - Sinalização de lombada.

Placas com sinais de indicação

As placas de indicação são classificadas nos grupos colocados a seguir.

Placas de Identificação

As placas de identificação, conforme ilustrado na figura 3.10, são de formato retangular, com dimensões variáveis em função dos dizeres e do tamanho da letra a ser adotado. Possuem fundo e orla externa na cor azul com orla interna, tarja e legenda na cor branca. Quando necessário o uso de seta, como no caso das placas de pedágios, a mesma deve ser de cor branca.

Constituí uma exceção a esse esquema de cores as placas de identificação de rodovia, como indicado na figura 3.11, que têm a forma de um brasão e são utilizadas para identificar as rodovias nos níveis estadual, nacional e pan-americano, e que possuem fundo e orla externa na cor branca com orla interna, tarja e legenda na cor preta.

As placas de identificação são classificadas como: placas de identificação de rodovia ou estradas; placas de identificação de municípios; placas de identificação de regiões de interesse de tráfego e logradouros; placas de identificação nominal de pontes, viadutos, túneis e passarelas; placas de identificação de quilométrica; placas de identificação de limite de municípios, divisas de estados, fronteiras e perímetros urbanos; e placas de pedágios.

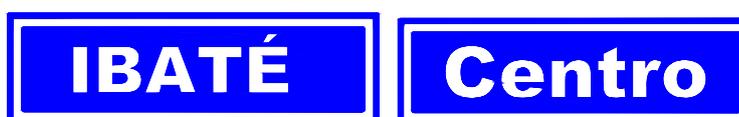


Figura 3.10 - Placas de identificação de município e região de interesse de tráfego.



Figura 3.11 - Sinalização de identificação de rodovia. Fonte: Anexo 2 do CTB.

Placas de orientação de destino

As placas de orientação de destinos são de formato retangular, com dimensões variáveis em função dos dizeres e do tamanho da letra a ser adotado. Possuem fundo e orla externa na cor verde e orla interna, tarja, setas e legenda na cor branca. Constituí uma exceção a esse esquema de cores quando as placas apresentarem o nome de rodovias e/ou estradas, bem como os símbolos associados a essas, sendo que nesse caso o fundo e a orla externa devem estar na cor azul

As placas de orientação são classificadas nos seguintes tipos: placas indicativas de sentido (direção), placas indicativas de distância e placas diagramadas. Na figura 3.12 são apresentados exemplos ilustrativos desses três tipos de placas.

O conjunto de sinais de indicação de direção constitui o Plano de Orientação do Tráfego (POT) para a rodovia ou cidade, sendo vital para o deslocamento

daqueles que não conhecem o caminho, mas também útil para aqueles que conhecem, uma vez que direciona o tráfego de modo a otimizar as rotas e a utilização das vias.

A quantidade de informações contidas nas placas de indicação deve ser compatível com a capacidade dos usuários de absorvê-las.



Figura 3.12 - Placas de orientação de sentido e distância.

Placas educativas

As placas educativas, como ilustrado na figura 3.13, são de formato retangular, com dimensões variáveis em função dos dizeres e do tamanho da letra a ser adotado. Possuem fundo e orla externa na cor branco com orla interna, tarja, legenda e pictogramas na cor preta.

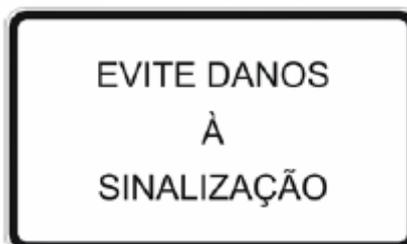


Figura 3.13 - Placa educativa. Fonte: Anexo 2 do CTB.

Placas de serviços auxiliares

As placas de serviços auxiliares são em formato retangular, conforme ilustrado na figura 3.14, com dimensões variáveis em função dos dizeres e do tamanho da letra a ser adotado. Possuem fundo na cor azul, com o quadro interno, setas e legenda na cor branca, e pictograma com figura na cor preto e fundo na cor branco.



Figura 3.14 - Placa de serviços auxiliares. Fonte: Anexo 2 do CTB.

Placas de atrativos turísticos

As placas de atrativos turísticos são em formato retangular, com dimensões variáveis em função dos dizeres e do tamanho da letra a ser adotado. Possuem fundo e orla externa na cor marrom, com orla interna, tarja, setas e legenda na cor branca, e pictograma com figura na cor preta e fundo na cor branca.

Tamanho das letras e setas

Nas placas de orientação, a altura da letra maiúscula é tomada como referência, e a mesma varia de acordo com o tipo de via onde será utilizada. A tabela 3.4 apresenta os valores recomendados pela CET-SP.

Tabela 3.4 - Medidas dos itens de sinalização de orientação.

Altura da letra	Velocidade e tipo de via
12,5 cm	Até 40 Km/h vias locais
15,0 cm	Entre 40 e 60 Km/h vias principais
20,0 cm	Entre 40 e 60 Km/h Pista local de vias trânsito rápido
25,0 cm	Entre 60 e 80 Km/h Pista expressa de vias trânsito rápido

A ordem de colocação das setas, de cima para baixo nas placas, conforme pode ser observado na figura 3.15, deve ser a seguinte:

1. Direção oblíqua à esquerda;
2. Direção à esquerda;
3. Direção oblíqua à direita;
4. Direção à direita;
5. Direção em frente.

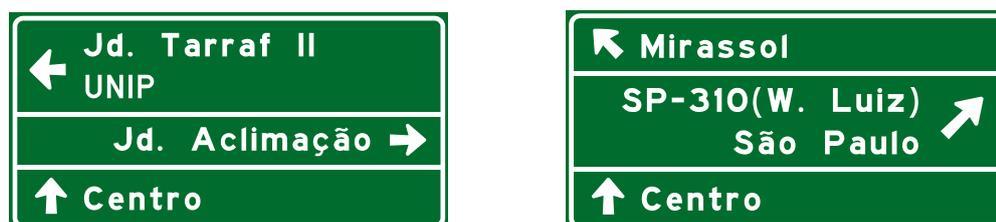


Figura 3.15 – Exemplos de sinalização de orientação.

A posição das setas nas placas varia de acordo com a saída que a mesma representa, como:

1. Saídas à esquerda, tanto oblíquas quanto horizontais, são representadas por setas posicionadas no lado esquerdo da placa;
2. Saídas à direita tanto oblíquas quanto horizontais, são representadas por setas posicionadas no lado direito da placa;
3. Para o lado em frente, a seta deverá sempre ser posicionada à esquerda da placa.

Quanto à quantidade de informações máximas por placa, a CET (1978) coloca que, em função da velocidade do veículo (que determina a altura da letra) e da capacidade de ler e aprender, esse número não deve exceder a 4 em cada placa, sendo no máximo 3 informações por sentido indicado.

Localização

A localização das placas de indicação deve permitir aos motoristas uma manobra segura nos movimentos necessários para alcançar os seus destinos.

A tabela 3.5 apresenta os valores mínimos de distâncias da sinalização até o ponto de manobra de acordo com a velocidade da via.

Tabela 3.5. Distâncias mínimas para localização de placas de orientação em função da velocidade máxima da via. Fonte: CET.

Velocidade máxima permitida	Distância mínima
40 Km/h	50 m
60Km/h	60 m
80 Km/h	150 a 250 m

Material das placas de sinalização vertical

O DER-SP determina que os sinais de trânsito devem ser totalmente refletivos para o uso em rodovias, com exceção dos elementos de cor preta. Os sinais suspensos, ou seja, utilizados em semipórticos ou pórticos, devem ser

obrigatoriamente confeccionados em películas refletivas de alta intensidade ou grau diamante, utilizando como fundo película de um grau imediatamente inferior, como indicado na tabela 3.6.

Tabela 3.6 - Indicação do tipo de refletividade de placas.

Orlas, tarjas, símbolos, legendas e setas	Fundo
Alta intensidade	Grau técnico
Grau Diamante	Alta intensidade

Posição das placas de sinalização vertical

Em rodovias, o DER-SP (1993) recomenda que as placas sejam fixadas, no mínimo, a uma altura de 1,20m, medida da borda inferior da placa até a pista. E com um afastamento lateral de 0,80m, contados a partir do limite do acostamento; e se este não existir, do limite do pavimento.

A altura é medida da pista até o bordo inferior da placa e o afastamento é medido do limite do pavimento (ou do acostamento, no caso de áreas rurais) até o suporte.

A Resolução do CONTRAN nº 599/82 traz as especificações referentes ao posicionamento e altura para placas de trânsito na área urbana (mostradas na tabela 3.7 e na figura 3.16).

As placas de indicação devem preferencialmente ser suspensas sobre a via, ainda que possam ser colocadas lateralmente, dependendo do tipo.

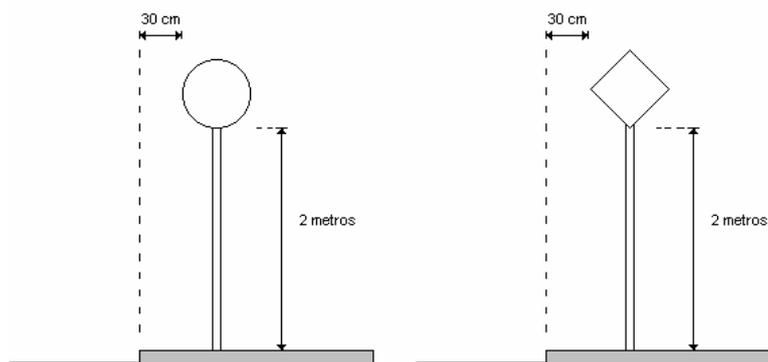


Figura 3.16 - Distâncias do meio fio.

Tabela 3.7 - Alturas e afastamentos para colocação das placas.

Sinal	Área em questão	Altura	Afastamento
Pare	Rural	1,5 a 2,5m	2 a 4,5m
Advertência	Rural	1,5 a 2,5m	2 a 4,5m
Velocidade Máxima	Urbana	Mínimo 2m	Mínimo 0,30m
Advertência conjugado com indicação de velocidade	Rural	Mínimo 1,5m	2 a 4,5m
Indicações para Estacionamento	Urbana	2 a 3m	Mínimo 0,30m

Suportes para os sinais verticais

Segundo a resolução 599/82 do CONTRAN, os suportes são utilizados com a finalidade de 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.

O material destes suportes pode ser metal, concreto ou madeira, sendo que esta deve ser tratada e protegida contra o apodrecimento. Em determinados casos, especialmente nas áreas residenciais ou comerciais, as placas podem ser colocadas em suportes existentes usados para outros fins, tais como postes de iluminação ou postes para sustentação de semáforos, obtendo-se com isso economia e deixando as calçadas desobstruídas. A localização correta da placa de sinalização, entretanto, não deve ser sacrificada.

Os suportes de placas não devem possuir formas que acarretem ao condutor qualquer dificuldade adicional quanto à interpretação do significado da placa e suas cores devem ser neutras.

Contudo, pesquisas recentes realizadas por FONTANA & FERRAZ mostram que:

- Sinais colocados em postes comuns ou outros elementos chamam menos a atenção (apresentam menor impacto visual) em relação aos sinais fixados em suportes (postinhos) próprios.
- Os sinais colocados em suportes (postinhos) próprios coloridos chamam mais a atenção (apresentam maior impacto visual) em relação aos sinais fixados em postes com cores neutras. As cores que mais chamam a atenção são o vermelho e o amarelo.
- Os suportes com dimensões de 10 a 15 cm de diâmetro ou lado apresentam maior impacto visual, sendo que os quadrados têm um destaque maior.

É interessante ressaltar que muitas cidades já há muito tempo utilizam suportes coloridos (a grande maioria empregando a cor amarela). Algumas, no entanto, empregam a cor vermelha, talvez por apresentar uma maior harmonia com as placas de regulamentação.

No tocante à sinalização de orientação, é importante salientar o maior impacto visual produzido pelo uso de estruturas do tipo pórticos e/ou semipórticos metálicos pintados.

3.3.2 Sinalização Horizontal ou de solo

Fundamentos

A sinalização horizontal ou de solo é constituída de linhas, faixas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, colocadas sobre o pavimento.

Tem 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 e, assim, complementando a sinalização vertical de regulamentação, advertência, indicação ou semafórica, tornando mais eficiente e segura a operação das vias.

A sinalização horizontal é, comumente, empregada em complementação à sinalização vertical - que, efetivamente, tem o poder de regulamentação.

Nos dois casos específicos citados a seguir, a sinalização horizontal tem poder de regulamentação, e sua desobediência implica numa infração:

- Ultrapassar outro veículo onde houver marcação viária longitudinal com linha amarela contínua.
- Deixar de dar preferência de passagem a pedestre (ou veículo não motorizado) que se encontre na faixa a ele destinada, se já tiver iniciado a travessia.

A grande vantagem da sinalização horizontal é apresentar, em comparação com a sinalização vertical, maior visibilidade, pois está no centro do campo visual do motorista, e transmitir mensagens aos condutores sem desviar-lhes a atenção da pista. As desvantagens são a menor durabilidade, sobretudo quando submetida a tráfego intenso, e a baixa visibilidade sob condições climáticas adversas.

Os sinais horizontais podem ser de diversas formas: contínuo (longitudinal ou transversal à via), tracejado ou seccionado, símbolos ou legendas. Quanto às cores, podem ser: amarelo (regulação de fluxos de sentidos opostos, delimitação de proibição de estacionamento e marcação de obstáculos), branco (regulação de fluxos de mesmo sentido, delimitação de estacionamentos regulamentados, faixas de travessias de pedestres, símbolos e legendas), vermelho (contraste entre marcas viárias e ciclovias/ciclofaixas; e símbolos de hospitais e farmácias) e azul (símbolo para demarcar espaços destinados a pessoas portadoras de necessidades especiais).

A sinalização horizontal deve ser feita com materiais adequados, seguindo normas específicas para garantir visibilidade e durabilidade - No Brasil, por exemplo, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Além disso, os sinais de solo devem receber manutenção periódica em razão do desgaste provocado pelo tráfego de veículos e o clima, sem o que perde a visibilidade.

A sinalização horizontal pode ser classificada em: marcas longitudinais, marcas transversais, marcas de canalização, marcas de delimitação e controle de estacionamentos e/ou paradas e inscrições no pavimento.

3.3.3 Dispositivos de Sinalização Auxiliar

Os dispositivos de sinalização auxiliar são elementos de composição, forma, cor e refletividade diversos, utilizados em obstáculos, no pavimento ou ao lado da via. Têm como função aumentar a visibilidade da sinalização ou de obstáculos à circulação, alertando os condutores quanto às situações de perigo potencial ou que exigem maior atenção.

Os dispositivos de sinalização auxiliar, conforme a sua função, são classificados em um dos seguintes grupos: dispositivos delimitadores, dispositivos de canalização, dispositivos de sinalização de alerta, alterações nas características do pavimento, dispositivos de proteção contínua, dispositivos luminosos, dispositivos de proteção a áreas de pedestres e/ou ciclistas e dispositivos de uso temporário.

3.3.4 Sinalização de Obras

A sinalização de obras tem como objetivo advertir os usuários sobre alguma intervenção na via, de caráter temporário, orientá-los quanto a rotas alternativas e, também, isolar a área em obras. Utiliza elementos da sinalização vertical, horizontal, semaforica e dispositivos de sinalização auxiliar.

No caso de obras, as sinalizações de advertência e de orientação de destino devem ter um padrão diferenciado, com cor laranja no fundo e cor preta nas setas, orlas, símbolos, tarjas e legendas. Os padrões de símbolos, dimensões, forma e alfanuméricos são os mesmos da sinalização normal.

Um exemplo de sinalização de obras é apresentado na figura 3.17.



Figura 3.17 - Faixa de sinalização indicando obras à frente.

3.3.5 Gestos

Os gestos utilizados para orientar o trânsito são classificados em dois grupos: gestos de agentes de autoridade de trânsito e gestos de condutores.

Os gestos regulamentares dos condutores, mostrados na figura 3.17, 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).

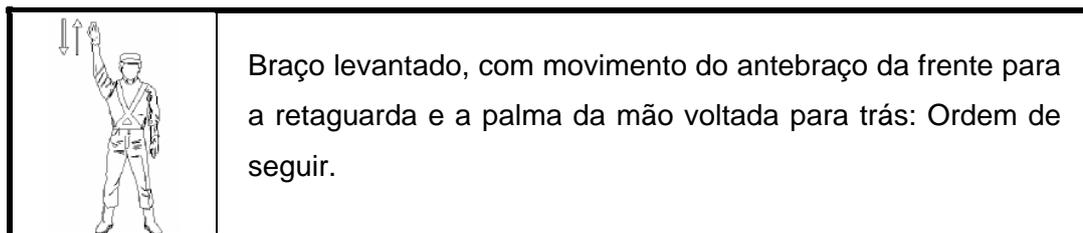
Os gestos dos agentes de autoridade de trânsito (policiais ou guarda municipal) constituem formas de sinalização regulamentar, que possuem significado que devem ser obedecidos. Esses gestos, mostrados na tabela 3.8, prevalecem sobre as regras de circulação da via.



Figura 3.17- Gestos dos condutores. Fonte: Anexo 2 do CTB.

Tabela 3.8 - Gestos das Autoridades de trânsito. Fonte: Anexo 2 do CTB.

	<p>Braço levantado verticalmente , com a palma da mão para frente: Ordem de parada obrigatória para todos os veículos. Quando executadas em interseções, os veículos que já se encontrem nela, não são obrigados a parar.</p>
	<p>Braços estendidos horizontalmente, com as palmas das mãos para frente: 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.</p>
	<p>Braço estendido horizontalmente, com a palma da mão para frente, do lado do trânsito a que se destina: 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.</p>
	<p>Braço estendido horizontalmente, com a palma da mão para baixo, fazendo movimentos verticais: Ordem para diminuir a velocidade.</p>
	<p>Braço estendido horizontalmente, agitando uma luz vermelha para um determinado veículo: Ordem de parada para os veículos para os quais a luz é dirigida.</p>



3.3.6. 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 3.9. Assim como os gestos emitidos por autoridades de trânsito, eles também prevalecem sobre as regras de circulação da via, sendo utilizados em situação emergenciais. Os sinais sonoros somente devem ser utilizados em conjunto com os gestos dos agentes.

Tabela 3.9 - Sinais de apito. Fonte: Anexo 2 do CTB.

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.
Um silvo longo	Diminua a marcha	Quando for necessário fazer diminuir a marcha dos veículos.

4

PSICOFÍSICA

4.1 Fundamentos

“A Psicofísica é uma área da Psicologia que se concentra, principalmente, em quantificar as relações entre os estímulos físicos e a resposta psicológica desses”. Reber (1996).

A definição mais antiga de 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”. Da Silva, apud Kawamoto (1987)¹.

A Psicofísica torna possível mensurar a sensação experimentada pelos sujeitos quando os mesmos são submetidos a alguma análise, e é realizado através de suas respostas. Esse processo pode ser feito por um sujeito ou por um grupo deles, mas depende de qual método será utilizado. Nesta pesquisa será utilizado o método de Comparação aos Pares.

¹ 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.

Sousa (1993) coloca que com os dados obtidos por esses métodos é possível a elaboração de escalas, e também afirma que “A Psicofísica evidencia a possibilidade de ordenar as medidas subjetivas das impressões dos sujeitos tanto para contínuos físicos quanto para não físicos.”.

De acordo com Da Silva e Rozestraten (2000), 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: 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.

Rewer et al (1985) afirmam que testes em laboratórios têm tanta validade quanto testes realizados em cenários reais bem engendrados.

4.2. Métodos da Psicofísica

Existem diversos métodos de avaliação psicofísica: Método de Comparação aos Pares, Método de Ordenação (Rank Order), Método dos Limites, Método de Multidimensionalidade, Método de Estimativa de Magnitudes, entre outros.

Da Silva e Rozestraten (2000) colocam que no Método de Comparação aos Pares todos os estímulos são comparados entre si. Dessa forma, além de saber quais são os melhores, pode-se também saber o quanto “melhor” é cada estímulo em relação aos outros. De acordo com os autores, em função do alto grau de confiabilidade dos resultados obtidos por esse método o mesmo serve para confirmar ou refutar resultados obtidos através de outros métodos.

Larsen (1994), Reber (1996) e Da Silva e Rozestraten (2000) explicam que o Método dos Limites consiste em aumentar ou diminuir a intensidade de um estímulo até que o observador diga quando ele começa a perceber ou deixa de perceber o estímulo. Através desse procedimento se determina um valor médio do Limiar Absoluto.

Coren et al (1994) mostram que para evitar problemas é melhor estimar o “ponto limiar” diretamente do que encontrar a função psicométrica. Também comentam que uma série de estímulos termina onde o sujeito alcança o limite ou ponto onde ele muda de julgamento.

O Método de Ordenação (Rank Order), de acordo com Guilford (1954), é um dos mais populares e mais utilizados métodos psicofísicos, pois pode-se utilizar um grande número de estímulos que serão julgados tendo como referência um ao outro. É um método para elaboração de escalas, onde o sujeito deve colocar os estímulos em categorias de acordo com critérios pré-estabelecidos. Este método produz uma escala ordinal, onde os estímulos são avaliados qualitativamente, e não quantitativamente, pois quando se pede para ordená-los, sendo que cada um deve pertencer a uma categoria, o sujeito verifica qual dos estímulos tem “mais” da determinada qualidade observada para ordená-los, e não observa o quanto mais um tem em relação ao outro.

O Método de Estimativa de Magnitudes é um dos métodos psicofísicos que tem sido utilizado para escalonar diferentes modalidades perceptivas, por ser um método de aplicação rápida e de fácil compreensão para os observadores. Na sua aplicação, um estímulo é apresentado ao experimentador como estímulo padrão, sendo a este assinalado um valor numérico (módulo). A tarefa deste

experimentador é a de assinalar números aos estímulos subsequentes (que podem incluir o estímulo padrão ou não), que são apresentados de forma aleatória baseados no estímulo padrão.

4.3 Método de Comparação aos Pares

Stevens (1951)², apud Engen (1971), diz que o escalonamento se refere aos métodos onde se determinam quais propriedades de um número escalar se aplica para as dimensões do objeto e quais transformações deixam essas propriedades constantes. Existem para a construção das escalas métodos diretos e os indiretos. Muitos psicofísicos preferem os últimos por considerarem os primeiros subjetivos demais.

“O método de comparação aos pares foi introduzido por Cohn (1894)³ no seu estudo de preferência de cores e posteriormente desenvolvido por Thurstone. É frequentemente respeitado como a forma mais apropriada de julgamentos seguros.” Engen (1971)

Manning e Rosenstock (1974) definem o método de comparação aos pares como escalar, no qual são apresentados dois estímulos simultaneamente, sendo que o sujeito tem que julgar qual dos estímulos tem uma quantidade maior de uma determinada qualidade, que é o critério de julgamento.

O método de comparação aos pares pode ser utilizado para qualquer estímulo material que possa ser apresentado aos pares.

² Stevens S S (ed.) 1951 *Handbook of Experimental Psychology*. Wiley, New York

³ Cohn, J., 1894, Experimentelle untersuchungen uber die gefuhlsbetonung der farben helligkeiten, und ihrer combinationen. *Philosophische Studien* **10** 562

Nesse método, que é indireto, todos os estímulos podem ser comparados com todos os do grupo. Da Silva e Rozestraten (2000) dizem que esse método permite a estimação da quantidade e da locação da dispersão discriminial. Com isso é possível verificar qual é o melhor estímulo e o quanto melhor ele é comparado com os demais.

O método de comparação aos pares é muito importante para confirmar resultados obtidos por outros métodos, pois seus resultados apresentam grande confiabilidade.

Hynninen (2001) registra que este método é de simples aplicação para os sujeitos, tendo uma aceitação difundida e critérios provados de avaliação. Pode, no entanto, se tornar particularmente lento devido à necessidade de permutações.

Em uma primeira etapa, todos os estímulos são julgados e comparados com os demais, conduzindo a um número x de pares de estímulos conforme mostra a equação 4.1.

$$x = n*(n-1)/2$$

Equação 4.1

Onde,

x : número de pares de estímulos e n : número de estímulos.

Underwood (1972) aponta para o ordenamento dos estímulos que é obtido através do método e comenta a respeito da possibilidade de verificar a distância entre os estímulos.

De acordo com Hertz (2002), o método de comparação aos pares é amplamente utilizada em pesquisas de segurança viária para estimar a efetividade de dispositivos de proteção ou tratamento.

O método de comparação aos pares é versátil e robusto para construção de medidas: simples de coletar e fácil de analisar. Porém, há desvantagens

particularmente durante as primeiras etapas da coleta de dados, devido a necessidade de números grandes de pares de estímulos.

O método de comparação aos pares é de fato uma técnica muito antiga da Psicometria, sendo utilizada por várias gerações de psicólogos. É um método bem-desenvolvido de ordenar atributos ou características de um determinado grupo de itens. As características do determinado grupo dependem do assunto a ser analisado. O método consiste em emparelhar um item com cada um dos outros itens do grupo. Toda resposta que o indivíduo faz é reduzida a uma escolha simples entre dois artigos. O resultado destas escolhas aos pares é um grupo de itens, grau de ordenação em termos de qual itens são mais freqüentemente escolhidos.

A avaliação dos dados obtidos no método de Comparação aos Pares é feita através do escore z : valor associado à probabilidade de ocorrência de um evento cuja distribuição corresponde à distribuição normal da Estatística.

O escore z é a variável reduzida, ou seja, representa as proporções encontradas em um grupo de dados em uma distribuição normal com média 0 e variância 1. Com o escore z de cada estímulo determinado, são calculadas a somatória e a média dos mesmos. Com os valores da média, obtém-se uma ordenação entre os estímulos. O menor valor encontrado nessa escala é considerado como zero, e os outros valores são alterados proporcionalmente.

Com base nos valores de z é possível elaborar uma escala de estímulos, o que possibilita saber qual estímulo tem mais de certa característica e a quantidade dessa comparada com a dos outros estímulos. Portanto, esse método permite mais do que simplesmente ordenar estímulos, ele qualifica os estímulos de acordo com regras previamente estabelecidas e também os quantifica, comparando-os entre si.

De acordo com Da Silva e Rozestraten (2000), a importância dos valores, ou escores z , se resume no fato de que se pode encontrar o valor z para cada indivíduo.

Engen (1971) comenta que para alcançar os resultados finais do método, Thurstone utilizou a relação conhecida entre as proporções sob a curva normal e os escores z. As proporções são simplesmente o número de observações individuais - que escolheram um estímulo em detrimento do outro - divididas pelo número de estímulos julgados. A partir da proporção, assume-se que a distribuição é normal, cada proporção irá corresponder a um escore z, que define a distância psicológica entre os estímulos. Os escores z são obtidos em tabelas de curva de distribuição normal. Essa sistemática é conhecida como a Lei dos julgamentos comparativos de Thurstone.

A seguir é apresentado um exemplo de utilização do método de comparação aos pares. Solicita-se a um grupo de 10 estudantes que escolha a sua fruta favorita, sendo que as frutas são apresentadas aos pares (uma contra a outra). As frutas estudadas são maçã, laranja, banana e abacaxi. A tabela 4.1 apresenta as escolhas feitas pelos sujeitos entrevistados (estudantes participantes da pesquisa).

Tabela 4. 1 - Escolhas realizadas pelos sujeitos no experimento de frutas.

	Maçã	laranja	banana	abacaxi
Maça		8	2	9
Laranja	2		4	7
Banana	8	6		7
Abacaxi	1	3	3	

O número que aparece nas células representa quantos estudantes preferiram a fruta da linha em detrimento da fruta que aparece na coluna onde está o número. Exemplificando: quando solicitados para escolher entre as frutas maçã e laranja, 8 estudantes optaram pela fruta maçã e 2 pela laranja.

A etapa seguinte consiste em transformar os valores absolutos das repostas em porcentagens, sendo que para as células nas quais as frutas das colunas e linhas são as mesmas é atribuído o valor 50%. Os resultados obtidos são mostrados na tabela 4.2.

Tabela 4. 2 - Percentuais de escolhas das frutas.

	Maçã	laranja	banana	abacaxi
Maça	50%	80%	20%	90%
Laranja	20%	50%	40%	70%
Banana	80%	60%	50%	70%
Abacaxi	10%	30%	30%	50%

Em seguida são obtidos os valores de z correspondentes as porcentagens obtidas com base em uma tabela de valores de uma Distribuição Normal com média igual a 0 e variância igual a 1. No exemplo das frutas, os valores de z correspondentes às porcentagens de escolha feitas pelos sujeitos são indicados na tabela 4.3.

Tabela 4. 3 - Escores z correspondentes aos percentuais obtidos no exemplo das frutas.

Percentual	10 %	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Escore z	- 1,28	- 0,84	-0,52	-0,25	0,0	0,25	0,52	0,84	1,28

Após a obtenção dos valores de z associados às diversas porcentagens que representam as escolhas entre os pares de opções, é calculada a média aritmética dos valores de z, como mostrado na tabela 4.4.

A partir do valor das médias resultantes, é determinada a “escala ajustada”. Essa escala é determinada estabelecendo um valor igual a zero para o menor z médio e adicionando o valor de z médio mínimo aos outros valores médios de z com sinal contrário. No caso do exemplo das frutas, como menor valor de z médio é de -0,58, atribui-se a esta célula o valor 0 e soma-se aos outros valores médios o valor 0,58, como indicado na tabela 4.4.

Tabela 4. 4 – Obtenção da escala ajustada dos escores z médios.

	maçã	laranja	banana	abacaxi	Média	obtenção da escala ajustada	Escala ajustada
Maça	0,00	0,84	-0,84	1,28	0,32	= 0,32 + 0,58	0,90
Laranja	-0,84	0,00	-0,25	0,52	-0,14	= - 0,14 + 0,58	0,44
Banana	0,84	0,25	0,00	0,52	0,40	= 0,40 + 0,58	0,98
abacaxi	-1,28	-0,52	-0,52	0,00	-0,58	= -0,58 + 0,58	0,00

A partir da escala ajustada dos valores médios de z, é possível classificar os estímulos, ou seja, ordená-los. Tal ordenação é feita atribuindo a última classificação ao item com escore z médio ajustado igual a zero, e, à medida que os valores médios de z crescem, são atribuídas às outras posições de ordem. Assim, o item que apresentar maior escore z médio ajustado é considerado o primeiro lugar na ordenação efetuada. A tabela 4.5 apresenta todos os resultados obtidos no estudo das frutas, já com a ordenação das mesmas.

Tabela 4. 5 - Escores z médios, escores z médios ajustados e ordenação.

	maçã	laranja	banana	abacaxi	Média	Escala ajustada	ordem
Maça	0,00	0,84	-0,84	1,28	0,32	0,90	2º
Laranja	-0,84	0,00	-0,25	0,52	-0,14	0,44	3º
Banana	0,84	0,25	0,00	0,52	0,40	0,98	1º
abacaxi	-1,28	-0,52	-0,52	0,00	-0,58	0,00	4º

4.4 Exemplos de pesquisas utilizando o Método de Comparação aos Pares

Guan e Ronnier Luo (1999) utilizaram o Método de Comparação aos Pares para avaliar alguns parâmetros da visão que afetam a percepção das diferenças de sistemas de cores. Foram utilizados amostras de lã nas cores investigadas, combinadas com background em tons de branco, cinza médio e preto. Esses dados foram também utilizados para comparar 4 diferentes modelos de diferenças colorimétricas: CIELAB, CMC, BFD e CIE94⁴.

Spilman e Spilman (1975) avaliaram a relevância de 9 disciplinas de ciências básicas entrevistando grupos de alunos do curso de medicina, ciências básicas, clínicas e internos e residentes de medicina também. A avaliação revelou que as disciplinas de fisiologia, patologia e farmacologia apresentaram maior relevância.

⁴ Escalas colorimétricas amplamente difundidas no mercado.

Masaki e Mitsuhashi (1995) estudaram as bordas agudas de imagens em duas e três dimensões. Nas imagens em 2D, as bordas agudas são responsáveis pela qualidade da imagem, sendo que nas imagens em 3D são geralmente percebidas como as melhores. Foi examinado o efeito da percepção estereoscópica dos cantos agudos das imagens através do uso de comparação aos pares. E foi descoberto que nas figuras 3D as bordas agudas não são percebidas como sendo mais agudas que nas 2D.

Hynninen (2001) utilizou esse método juntamente com uma escala de múltipla escolha de notas para avaliar testes psicoacústicos.

Hunziker e Kienast (1999) utilizaram o método de comparação aos pares para verificar o impacto na beleza da paisagem de alguns locais causado pelo impacto da alteração na atividade agrícola. Tal pesquisa foi realizada com a apresentação de pares de imagens para seleção.

Pânico (2005) utilizou o método para classificar as características dos estilos de voz na leitura de notícias para televisão, por intermédio de textos gravados por dez jornalistas que apresentam noticiários em emissoras da cidade de São Paulo, buscando analisar padrões de fala e verificar a percepção do público.

Folgmann⁵ (1933) apud Manning e Rosenstock (1974) testou a preferência de compositores musicais através desse método, sendo que os 19 compositores foram utilizados em 190 pares diferentes.

⁵ Folgmann, E. E.E. Na experimental study of composer preferences of four outstanding symphony orchestras. *Journal of Experimental Psychology*, 1933, 16 , 709 - 724

5

EXPERIMENTOS REALIZADOS

5.1 Materiais utilizados

Todas as alterações realizadas nas placas e suportes foram realizadas em fotografias de cenários reais, sendo dois diferentes para cada tipo de placa.

A seguir são colocados os detalhes relativos a cada placa e suporte avaliados, bem como aos cenários.

Placa de Parada Obrigatória

A placa de Parada Obrigatória foi analisada em dois cenários distintos, que são apresentados nas figuras 5.1 e 5.2.

Os cenários foram mantidos como estavam em campo, sem alterações ou correções nas fotografias, buscando, dessa forma, manter a fidedignidade do local, bem como a da percepção do usuário, que assim o encontra no trânsito real.

Como a dimensão mínima especificada pelo Código de Trânsito Brasileiro para este sinal é de 25 cm para os lados do octógono, a largura mínima do octógono é de 60cm (valor máximo recomendável nas vias urbanas comuns, em razão

da distância do sinal à guia e a largura da calçada). Esse sinal possui uma orla externa de 1 cm e uma orla interna de 2 cm na cor branca



Figura 5.1 - Cenário 01 com placa de Parada Obrigatória.



Figura 5.2 - Cenário 02 com placa de Parada Obrigatória.

Foram investigados os seguintes grupos de alterações no sinal de Parada Obrigatória:

- Grupo 01: larguras da placa de 60, 70, 80, 90 e 100 cm, com as orlas respeitando as devidas proporções.

- Grupo 02: larguras do suporte de 06 cm (tamanho real dos suportes de tubo de aço galvanizado), 10 cm, 15 cm e 20 cm.
- Grupo 03: cores dos suportes: neutras (branco, preto e cinza - cor natural do aço) e primárias (vermelho e amarelo).

Placa de Sentido de Circulação da Via

A placa de Sentido de Circulação da Via foi estudada em dois cenários distintos, que são apresentados nas figuras 5.3 e 5.4.



Figura 5.3 - Cenário 01 com placa de Sentido de Circulação da Via.

Os cenários foram mantidos como estavam em campo, sem alterações ou correções nas fotografias, buscando, dessa forma, manter a fidedignidade do local, bem como a da percepção do usuário, que assim o encontra no trânsito real.

A dimensão mínima especificada pelo Anexo 2 do Código de Trânsito Brasileiro para este sinal é de 40 cm de diâmetro, com orla de 4 cm.



Figura 5.4 - Cenário 02 com placa de Sentido de Circulação da Via.

Foram investigados os seguintes grupos de alterações no sinal de Sentido de Circulação da Via:

- Grupo 01: larguras da placa de 40, 50, 60, 70 e 80 cm, com as orlas respeitando as devidas proporções.
- Grupo 02: larguras do suporte de 06 cm (tamanho real dos suportes de tubo de aço galvanizado), 10 cm, 15 cm e 20 cm.
- Grupo 03: cores dos suportes: neutras (branco, preto e cinza - cor natural do aço) e primárias (vermelho e amarelo).

Placa de Advertência de Lombada

A placa de advertência de Lombada foi analisada nos dois cenários apresentados nas figuras 5.5 e 5.6.

Os cenários foram mantidos como estavam em campo, sem alterações ou correções nas fotografias, buscando, dessa forma, manter a fidedignidade do local, bem como a da percepção do usuário, que assim o encontra no trânsito real.

Como a dimensão mínima especificada pelo Código de Trânsito Brasileiro para este sinal é de 45 cm para os lados do losango, a largura mínima da placa é de

60 cm. Esse sinal possui uma orla externa de 1 cm e uma orla interna de 2 cm na cor preta.



Figura 5.5 - Cenário 01 com placa de Advertência de Lombada.



Figura 5.6 - Cenário 02 com placa de Advertência de Lombada.

Foram investigados os seguintes grupos de alterações no sinal de Lombada:

- Grupo 01: larguras da placa de 60, 70, 80, 90 e 100 cm, com as orlas respeitando as devidas proporções.
- Grupo 02: larguras do suporte de 06 cm (tamanho real dos suportes de tubo de aço galvanizado), 10 cm, 15 cm e 20 cm.

- Grupo 03: cores dos suportes: neutras (branco, preto e cinza - cor natural do aço) e primárias (vermelho e amarelo).

Placa de Orientação de trânsito

A placa de Orientação foi analisada nos dois cenários distintos apresentados nas figuras 5.7 e 5.8.



Figura 5.7 - Cenário 01 com a placa de Orientação.

Os cenários foram mantidos como estavam em campo, sem alterações ou correções nas fotografias, buscando, dessa forma, manter a fidedignidade do local, bem como a da percepção do usuário, que assim o encontra no trânsito real.

Como as dimensões dessas placas variam de acordo com as inscrições contidas, não foi alterado o tamanho das placas nas fotografias. A cor do fundo da placa recomendada pelo Anexo 2 do Código de Trânsito Brasileiro é verde e as letras na cor branca. Esse sinal possui uma orla externa de 1 cm e uma orla interna de 2 cm na cor branca. Além disso, o anexo 2 do CTB sugere o uso da cor azul quando são mencionadas as rodovias, e, como pode ser observado

nas fotografias 5.7 e 5.8, alguns municípios adotam esta cor na sinalização de orientação, contrariamente a determinações legais.



Figura 5.8 - Cenário 02 com a placa de Orientação.

Não foi realizado nenhum estudo relacionado às dimensões dos suportes devido ao fato desses necessitarem de dimensionamento estrutural em função do peso da placa e da intensidade de ventos no local.

Assim, foram elaborados os seguintes grupos de alterações no sinal de Parada Obrigatória para os estudos:

- Grupo 01: cor da placa azul e verde.
- Grupo 02: cores dos suportes: neutras (preto e cinza - cor natural do aço) e primárias (vermelho e azul) e secundária (verde).

Preparação dos estímulos

Todos os estímulos foram preparados alternando a placa e/ou suporte das fotografias, utilizando o software ADOBE PHOTOSHOP 7.0. As fotografias foram feitas em alta resolução preservando detalhes importantes para a percepção dos sujeitos.

O passo seguinte 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.

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.

Os estímulos foram impressos a laser em papel gloss paper (indicado para fotografias de boa qualidade).

5.2 Descrição dos Experimentos

Experimento 1 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 01 da placa de Parada Obrigatória.

Material

Foram utilizadas fotografias impressas para a análise dos sujeitos. As explicações necessárias para responder ao teste foram passadas verbalmente e eram as seguintes: observe as duas fotografias, e responda: “Qual dos sinais mais chama a sua atenção?”, ou “Qual dos sinais é mais bonito?”, ou “Qual dos cenários é mais bonito?”.

As fotografias alteradas do cenário 01 da placa de Parada Obrigatória são apresentadas no ANEXO 01.

Local

Os experimentos foram realizados no Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos.

Participantes

Foram entrevistados os seguintes grupos de sujeitos, todos motoristas habilitados, para cada uma das perguntas:

“Qual dos sinais mais chama a sua atenção?”: 61 sujeitos;

“Qual dos sinais é mais bonito?”: 60 sujeitos;

“Qual dos cenários é mais bonito?”: 59 sujeitos.

Procedimento

Realizada a análise, o sujeito informava ao entrevistador qual era o estímulo escolhido, e este fazia as anotações pertinentes.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 - Tamanho da placa
- 02 - Tamanho do suporte da placa
- 03 - Cor do suporte da placa

Experimento 2 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 02 da placa de Parada Obrigatória.

As fotografias alteradas do cenário 02 da placa de Parada Obrigatória são apresentadas no ANEXO 02.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 - Tamanho da placa
- 02 - Tamanho do suporte da placa

- 03 - Cor do suporte da placa

Experimento 3 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 01 da placa de Sentido de Circulação da Via.

As fotografias alteradas do cenário 01 da placa de Sentido de Circulação da Via são apresentadas no ANEXO 03.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 - Tamanho da placa
- 02 - Tamanho do suporte da placa
- 03 - Cor do suporte da placa

Experimento 4 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 02 da placa de Sentido de Circulação da Via.

As fotografias alteradas do cenário 02 da placa de Sentido de Circulação da Via são apresentadas no ANEXO 04.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 - Tamanho da placa
- 02 - Tamanho do suporte da placa
- 03 - Cor do suporte da placa

Experimento 5 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 01 da placa de Advertência de Lombada.

As fotografias alteradas do cenário 01 da placa de Advertência de Lombada são apresentadas no ANEXO 05.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 - Tamanho da placa
- 02 - Tamanho do suporte da placa
- 03 - Cor do suporte da placa

Experimento 6 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 02 da placa de Advertência de Lombada.

As fotografias alteradas do cenário 02 da placa de Advertência de Lombada são apresentadas no ANEXO 06.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 - Tamanho da placa
- 02 - Tamanho do suporte da placa
- 03 - Cor do suporte da placa

Experimento 7 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 01 da placa de Orientação.

As fotografias alteradas do cenário 01 da placa de orientação são apresentadas no ANEXO 07.

Nesse experimento 2 estudos diferentes foram realizados:

- 01 – Cor da placa
- 02 - Cor do suporte da placa

Experimento 8 – Comparação aos pares de estímulos referentes ao cenário 02 da placa de Orientação.

As fotografias alteradas do cenário 02 da placa de orientação são apresentadas no ANEXO 08.

Nesse experimento 3 estudos diferentes foram realizados:

- 01 – Cor da placa
- 02 - Cor do suporte da placa.

5.3 Resultados obtidos

Experimento 01: Placa de Parada Obrigatória – Cenário 01

01 - Tamanho da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3.

Tabela 5.1 – Tamanho da placa de parada obrigatória - cenário 01 - impacto visual.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenacao
60	0,00	-1,65	-1,84	-1,65	-1,65	-1,36	0,00	5º
70	1,65	0,00	-1,51	-1,39	-1,39	-0,53	0,83	4º
80	1,84	1,51	0,00	-1,05	-1,12	0,24	1,60	3º
90	1,65	1,39	1,05	0,00	-0,74	0,67	2,03	2º
100	1,65	1,39	1,12	0,74	0,00	0,98	2,34	1º

Tabela 5.2 – Tamanho da placa de parada obrigatória - cenário 01 - estética do sinal.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenacao
60	0,00	-0,25	-0,08	0,30	0,97	0,19	1,00	3º
70	0,25	0,00	0,30	0,67	0,84	0,41	1,22	1º
80	0,08	-0,30	0,00	0,84	1,04	0,33	1,14	2º
90	-0,30	-0,67	-0,84	0,00	1,19	-0,12	0,69	4º
100	-0,97	-0,84	-1,04	-1,19	0,00	-0,81	0,00	5º

Tabela 5.3 – Tamanho da placa de parada obrigatória - cenário 01 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenacao
60	0,00	-0,42	0,15	0,51	0,89	0,23	1,47	2º
70	0,42	0,00	0,61	1,10	1,83	0,79	2,03	1º
80	-0,15	-0,61	0,00	1,49	1,83	0,51	1,75	3º
90	-0,51	-1,10	-1,49	0,00	1,64	-0,29	0,95	4º
100	-0,89	-1,83	-1,83	-1,64	0,00	-1,24	0,00	5º

02 - Tamanho do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.4, 5.5 e 5.6.

Tabela 5.4 - Tamanho do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 01 - impacto visual.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,00	-0,85	-0,69	-0,85	-0,60	0,00	4º
10	0,85	0,00	-0,69	-0,49	-0,08	0,52	3º
15	0,69	0,69	0,00	-0,54	0,21	0,81	2º
20	0,85	0,49	0,54	0,00	0,47	1,07	1º

Tabela 5.5 - Tamanho do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 01 - estética do sinal.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,00	0,30	1,04	1,28	0,66	1,74	1º
10	-0,30	0,00	1,19	1,38	0,57	1,65	2º
15	-1,04	-1,19	0,00	1,65	-0,15	0,94	3º
20	-1,28	-1,38	-1,65	0,00	-1,08	0,00	4º

Tabela 5.6 - Tamanho do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 01 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,00	0,56	1,49	2,11	1,04	2,55	1º
10	-0,56	0,00	1,18	2,11	0,68	2,19	2º
15	-1,49	-1,18	0,00	1,83	-0,21	1,30	3º
20	-2,11	-2,11	-1,83	0,00	-1,51	0,00	4º

03 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.7, 5.8 e 5.9.

Tabela 5.7 - Cor do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 01 - impacto visual.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,00	0,85	0,98	-0,23	-0,91	0,14	0,94	3º
preto	-0,85	0,00	-0,27	-1,39	-1,51	-0,80	0,00	5º
cinza	-0,98	0,27	0,00	-0,91	-1,12	-0,55	0,25	4º
vermelho	0,23	1,39	0,91	0,00	-0,59	0,39	1,19	2º
amarelo	0,91	1,51	1,12	0,59	0,00	0,83	1,63	1º

Tabela 5.8 - Cor do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 01 – estética do sinal.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,00	0,73	0,48	0,38	0,48	0,41	0,79	1º
preto	-0,73	0,00	-0,73	-0,30	-0,12	-0,38	0,00	5º
cinza	-0,48	0,73	0,00	0,04	0,30	0,12	0,50	2º
vermelho	-0,38	0,30	-0,04	0,00	0,30	0,04	0,42	3º
amarelo	-0,48	0,12	-0,30	-0,30	0,00	-0,19	0,19	4º

Tabela 5.9 - Cor do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,00	1,18	0,37	0,46	0,89	0,58	1,19	1º
preto	-1,18	0,00	-1,18	-0,61	-0,06	-0,61	0,00	5º
cinza	-0,37	1,18	0,00	0,37	0,61	0,36	0,97	2º
vermelho	-0,46	0,61	-0,37	0,00	0,51	0,06	0,67	3º
amarelo	-0,89	0,06	-0,61	-0,51	0,00	-0,39	0,22	4º

Experimento 02: Placa de Parada Obrigatória – Cenário 02

01 - Tamanho da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.10, 5.11 e 5.12.

Tabela 5.10 - Tamanho da placa de parada obrigatória - cenário 02 - impacto visual.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenacao
60	0,0	-1,20	-1,4	-1,5	-1,4	-1,10	0,00	5º
70	1,20	0,0	-1,39	-1,39	-1,12	-0,54	0,56	4º
80	1,4	1,39	0,0	-1,05	-1,20	0,11	1,21	3º
90	1,5	1,39	1,05	0,0	-0,74	0,64	1,74	2º
100	1,4	1,12	1,20	0,74	0,0	0,89	1,99	1º

Tabela 5.11 - Tamanho da placa de parada obrigatória - cenário 02 – estética do sinal.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenacao
60	0,0	0,04	0,21	0,78	1,04	0,41	1,23	4º
70	-0,04	0,0	0,52	0,97	1,04	0,50	1,32	2º
80	-0,21	-0,52	0,0	0,97	1,04	0,26	1,08	1º
90	-0,78	-0,97	-0,97	0,0	0,97	-0,35	0,47	3º
100	-1,04	-1,04	-1,04	-0,97	0,0	-0,82	0,00	5º

Tabela 5.12 - Tamanho da placa de parada obrigatória - cenário 02 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenacao
60	0,0	-0,02	0,32	1,10	1,37	0,55	1,94	3º
70	0,02	0,0	0,83	1,64	1,83	0,87	2,26	2º
80	-0,32	-0,83	0,0	1,83	2,11	0,56	1,95	1º
90	-1,10	-1,64	-1,83	0,0	1,64	-0,59	0,80	4º
100	-1,37	-1,83	-2,11	-1,64	0,0	-1,39	0,00	5º

02 - Tamanho do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.13, 5.14 e 5.15.

Tabela 5.13 - Tamanho do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 02 - impacto visual.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,0	-0,69	-0,8	-0,7	-0,56	0,00	4º
10	0,69	0,0	-0,54	-0,54	-0,10	0,46	3º
15	0,8	0,54	0,0	-0,36	0,25	0,81	2º
20	0,7	0,54	0,36	0,0	0,41	0,97	1º

Tabela 5.14 - Tamanho do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 02 - estética do sinal.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,0	0,34	0,84	1,19	0,59	1,58	1º
10	-0,34	0,0	1,04	1,28	0,50	1,49	2º
15	-0,84	-1,04	0,0	1,50	-0,09	0,90	3º
20	-1,19	-1,28	-1,50	0,0	-0,99	0,00	4º

Tabela 5.15 - Tamanho do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 02 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,0	0,28	0,96	2,11	0,84	2,72	2º
10	-0,28	0,0	1,18	3,30	1,05	2,93	1º
15	-0,96	-1,18	0,0	2,11	-0,01	1,87	3º
20	-2,11	-3,30	-2,11	0,0	-1,88	0,00	4º

03 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.16, 5.17 e 5.18.

Tabela 5.16 - Cor do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 02 - impacto visual.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,0	0,54	0,69	-0,80	-0,74	-0,06	0,50	3º
preto	-0,54	0,0	-0,23	-1,20	-0,85	-0,56	0,00	5º
cinza	-0,69	0,23	0,0	-0,74	-1,29	-0,50	0,06	4º
vermelho	0,80	1,20	0,74	0,0	0,02	0,55	1,11	2º
amarelo	0,74	0,85	1,29	-0,02	0,0	0,57	1,13	1º

Tabela 5.17 - Cor do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 02 – estética do sinal.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,0	0,34	0,12	0,30	0,52	0,26	0,66	1º
preto	-0,34	0,0	-0,38	-0,12	0,30	-0,11	0,29	4º
cinza	-0,12	0,38	0,0	0,04	0,52	0,16	0,56	2º
vermelho	-0,30	0,12	-0,04	0,0	0,67	0,09	0,49	3º
amarelo	-0,52	-0,30	-0,52	-0,67	0,0	-0,40	0,00	5º

Tabela 5.18 - Cor do suporte da placa de parada obrigatória - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,0	0,66	-0,11	0,42	0,77	0,35	0,75	2º
preto	-0,66	0,0	-0,96	-0,32	0,02	-0,38	0,02	4º
cinza	0,11	0,96	0,0	0,37	0,77	0,44	0,84	1º
vermelho	-0,42	0,32	-0,37	0,0	0,46	0,00	0,40	3º
amarelo	-0,77	-0,02	-0,77	-0,46	0,0	-0,40	0,00	5º

Experimento 03: Placa de Sentido de circulação da Via – Cenário 01

01 - Tamanho da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.19, 5.20 e 5.21.

Tabela 5.19 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 - impacto visual.

	40	50	60	70	80	média	escala ajustada	ordenacao
40	0,00	-1,84	-3,30	-2,15	-3,30	-2,12	0,00	5º
50	1,84	0,00	-3,30	-1,84	-1,84	-1,03	1,09	4º
60	3,30	3,30	0,00	-1,51	-1,29	0,76	2,88	3º
70	2,15	1,84	1,51	0,00	-1,65	0,77	2,89	2º
80	3,30	1,84	1,29	1,65	0,00	1,62	3,74	1º

Tabela 5.20 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 – estética do sinal.

	40	50	60	70	80	média	escala ajustada	ordenacao
40	0,00	-1,28	-1,50	-0,62	-0,30	-0,74	0,00	5º
50	1,28	0,00	-0,57	0,00	0,25	0,19	0,93	3º
60	1,50	0,57	0,00	0,21	0,57	0,57	1,31	1º
70	0,62	0,00	-0,21	0,00	0,73	0,23	0,97	2º
80	0,30	-0,25	-0,57	-0,73	0,00	-0,25	0,49	4º

Tabela 5.21 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	40	50	60	70	80	média	escala ajustada	ordenacao
40	0,00	-1,27	-1,03	-0,72	-0,06	-0,62	0,00	5º
50	1,27	0,00	-0,51	-0,24	0,72	0,25	0,87	3º
60	1,03	0,51	0,00	0,66	1,03	0,65	1,27	1º
70	0,72	0,24	-0,66	0,00	1,03	0,27	0,89	2º
80	0,06	-0,72	-1,03	-1,03	0,00	-0,54	0,08	4º

02 - Tamanho do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.22, 5.23 e 5.24.

Tabela 5.22 - Tamanho do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 - impacto visual.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,00	-0,91	-1,05	-0,91	-0,72	0,00	4º
10	0,91	0,00	-1,05	-0,74	-0,22	0,50	3º
15	1,05	1,05	0,00	-0,59	0,38	1,10	2º
20	0,91	0,74	0,59	0,00	0,56	1,28	1º

Tabela 5.23 - Tamanho do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 – estética do sinal.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,00	0,04	0,78	1,11	0,48	1,48	2º
10	-0,04	0,00	1,11	1,38	0,61	1,61	1º
15	-0,78	-1,11	0,00	1,50	-0,10	0,90	3º
20	-1,11	-1,38	-1,50	0,00	-1,00	0,00	4º

Tabela 5.24 - Tamanho do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,00	0,11	1,03	1,64	0,70	2,10	2º
10	-0,11	0,00	1,37	1,83	0,77	2,17	1º
15	-1,03	-1,37	0,00	2,11	-0,07	1,33	3º
20	-1,64	-1,83	-2,11	0,00	-1,40	0,00	4º

03 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.25, 5.26 e 5.27.

Tabela 5.25 - Cor do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 - impacto visual.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,00	0,45	0,91	-1,39	-1,65	-0,34	0,49	3º
preto	-0,45	0,00	-0,23	-1,51	-1,39	-0,72	0,11	4º
cinza	-0,91	0,23	0,00	-1,65	-1,84	-0,83	0,00	5º
vermelho	1,39	1,51	1,65	0,00	-0,27	0,86	1,69	2º
amarelo	1,65	1,39	1,84	0,27	0,00	1,03	1,86	1º

Tabela 5.26 - Cor do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 – estética do sinal.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,00	0,57	0,12	-0,25	0,12	0,11	0,39	2º
preto	-0,57	0,00	-0,62	-0,30	0,08	-0,28	0,00	4º
cinza	-0,12	0,62	0,00	-0,25	0,30	0,11	0,39	2º
vermelho	0,25	0,30	0,25	0,00	0,57	0,27	0,55	1º
amarelo	-0,12	-0,08	-0,30	-0,57	0,00	-0,21	0,07	3º

Tabela 5.27 - Cor do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,00	0,83	-0,11	-0,15	0,51	0,22	0,64	2º
preto	-0,83	0,00	-0,42	-0,61	-0,24	-0,42	0,00	5º
cinza	0,11	0,42	0,00	-0,15	0,42	0,16	0,58	3º
vermelho	0,15	0,61	0,15	0,00	0,72	0,33	0,75	1º
amarelo	-0,51	0,24	-0,42	-0,72	0,00	-0,28	0,14	4º

Experimento 04: Placa de Sentido de Circulação da Via – Cenário 02

01 - Tamanho da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.28, 5.29 e 5.30.

Tabela 5.28 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 - impacto visual.

	40	50	60	70	80	média	escala ajustada	ordenacao
40	0,0	-0,19	-1,8	-2,2	-3,3	-1,50	0,44	4º
50	0,19	0,0	-3,30	-3,30	-3,30	-1,94	0,00	5º
60	1,8	3,30	0,0	-1,51	-1,20	0,49	2,43	3º
70	2,2	3,30	1,51	0,0	-1,05	1,18	3,12	2º
80	3,3	3,30	1,20	1,05	0,0	1,77	3,71	1º

Tabela 5.29 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 – estética do sinal.

	40	50	60	70	80	média	escala ajustada	ordenacao
40	0,0	-0,21	-0,34	0,08	0,52	0,01	0,48	3º
50	0,21	0,0	-0,62	0,00	0,25	-0,03	0,44	4º
60	0,34	0,62	0,0	0,57	0,78	0,46	0,93	1º
70	-0,08	0,00	-0,57	0,0	0,78	0,03	0,50	2º
80	-0,52	-0,25	-0,78	-0,78	0,0	-0,47	0,00	5º

Tabela 5.30 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	40	50	60	70	80	média	escala ajustada	ordenacao
40	0,0	0,02	-0,32	-0,02	0,51	0,04	0,78	3º
50	-0,02	0,0	-0,61	-0,06	0,32	-0,07	0,67	4º
60	0,32	0,61	0,0	1,27	1,37	0,71	1,45	1º
70	0,02	0,06	-1,27	0,0	1,49	0,06	0,80	2º
80	-0,51	-0,32	-1,37	-1,49	0,0	-0,74	0,00	5º

02 - Tamanho do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.31, 5.32 e 5.33.

Tabela 5.31 - Tamanho do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 - impacto visual.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,0	-0,74	-0,7	-0,6	-0,53	0,00	4º
10	0,74	0,0	-0,54	-0,31	-0,03	0,50	3º
15	0,7	0,54	0,0	-0,06	0,31	0,84	1º
20	0,6	0,31	0,06	0,0	0,25	0,78	2º

Tabela 5.32 - Tamanho do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 – estética do sinal.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,0	0,62	1,28	1,50	0,85	2,15	1º
10	-0,62	0,0	1,65	1,84	0,72	2,02	2º
15	-1,28	-1,65	0,0	1,84	-0,27	1,03	3º
20	-1,50	-1,84	-1,84	0,0	-1,30	0,00	4º

Tabela 5.33 - Tamanho do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenacao
6	0,0	0,83	1,49	2,11	1,11	2,81	2º
10	-0,83	0,0	3,30	3,30	1,44	3,14	1º
15	-1,49	-3,30	0,0	1,37	-0,86	0,85	3º
20	-2,11	-3,30	-1,37	0,0	-1,70	0,00	4º

03 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.34, 5.35 e 5.36.

Tabela 5.34 - Cor do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 - impacto visual.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,0	-0,45	0,69	-0,69	-0,31	-0,15	0,60	4º
preto	0,45	0,0	1,05	-0,49	0,14	0,23	0,98	2º
cinza	-0,69	-1,05	0,0	-1,39	-0,64	-0,75	0,00	5º
vermelho	0,69	0,49	1,39	0,0	0,59	0,63	1,38	1º
amarelo	0,31	0,14	0,64	-0,59	0,0	0,10	0,85	3º

Tabela 5.35 - Cor do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 – estética do sinal.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,0	-0,08	0,04	-0,04	0,30	0,04	0,41	4º
preto	0,08	0,0	-0,08	0,00	0,34	0,07	0,44	3º
cinza	-0,04	0,08	0,0	-0,04	0,48	0,10	0,47	2º
vermelho	0,04	0,00	0,04	0,0	0,73	0,16	0,53	1º
amarelo	-0,30	-0,34	-0,48	-0,73	0,0	-0,37	0,00	5º

Tabela 5.36 - Cor do suporte da placa de sentido de circulação da via - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenacao
branco	0,0	0,37	-0,11	-0,15	0,72	0,17	0,58	2º
preto	-0,37	0,0	-0,56	-0,37	0,19	-0,22	0,19	4º
cinza	0,11	0,56	0,0	0,02	0,83	0,30	0,71	1º
vermelho	0,15	0,37	-0,02	0,0	0,32	0,16	0,57	3º
amarelo	-0,72	-0,19	-0,83	-0,32	0,0	-0,41	0,00	5º

Experimento 05: Placa de Advertência de Lombada – Cenário 01

01 - Tamanho da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.37, 5.38 e 5.39.

Tabela 5.37 - Tamanho da placa de lombada - cenário 01 - impacto visual.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenação
60	0,00	-1,65	-1,65	-2,15	-1,39	-1,37	0,00	5º
70	1,65	0,00	-0,98	-1,39	-1,20	-0,38	0,99	4º
80	1,65	0,98	0,00	-1,05	-0,98	0,12	1,49	3º
90	2,15	1,39	1,05	0,00	-0,59	0,80	2,17	2º
100	1,39	1,20	0,98	0,59	0,00	0,83	2,20	1º

Tabela 5.38 - Tamanho da placa de lombada - cenário 01 – estética do sinal.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenação
60	0,00	-0,67	-0,04	0,21	0,62	0,02	0,78	3º
70	0,67	0,00	0,04	0,52	0,97	0,44	1,20	1º
80	0,04	-0,04	0,00	0,97	1,04	0,40	1,16	2º
90	-0,21	-0,52	-0,97	0,00	1,19	-0,10	0,66	4º
100	-0,62	-0,97	-1,04	-1,19	0,00	-0,76	0,00	5º

Tabela 5.39 - Tamanho da placa de lombada - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenação
60	0,00	0,06	0,46	0,77	1,18	0,49	1,55	2º
70	-0,06	0,00	0,61	0,77	1,37	0,54	1,60	1º
80	-0,46	-0,61	0,00	1,37	1,27	0,31	1,37	3º
90	-0,77	-0,77	-1,37	0,00	1,49	-0,28	0,78	4º
100	-1,18	-1,37	-1,27	-1,49	0,00	-1,06	0,00	5º

02 - Tamanho do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.40, 5.41 e 5.42.

Tabela 5.40 - Tamanho do suporte da placa de lombada - cenário 01 - impacto visual.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenação
6	0,00	-0,64	-0,49	-0,49	-0,41	0,00	4º
10	0,64	0,00	-0,36	-0,45	-0,04	0,37	3º
15	0,49	0,36	0,00	-0,31	0,14	0,55	2º
20	0,49	0,45	0,31	0,00	0,31	0,72	1º

Tabela 5.41 - Tamanho do suporte da placa de lombada - cenário 01 – estética do sinal.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenação
6	0,00	0,78	1,19	1,65	0,91	2,31	1º
10	-0,78	0,00	1,28	2,12	0,66	2,06	2º
15	-1,19	-1,28	0,00	1,84	-0,16	1,24	3º
20	-1,65	-2,12	-1,84	0,00	-1,40	0,00	4º

Tabela 5.42 - Tamanho do suporte da placa de lombada - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenação
6	0,00	0,83	1,83	3,30	1,49	3,67	1º
10	-0,83	0,00	3,30	3,30	1,44	3,62	2º
15	-1,83	-3,30	0,00	2,11	-0,76	1,43	3º
20	-3,30	-3,30	-2,11	0,00	-2,18	0,00	4º

03 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.43, 5.44 e 5.45.

Tabela 5.43 - Cor do suporte da placa de lombada - cenário 01 - impacto visual.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenação
branco	0,00	-0,31	0,23	-1,05	0,59	-0,11	0,50	3º
preto	0,31	0,00	0,54	-1,05	0,80	0,12	0,73	2º
cinza	-0,23	-0,54	0,00	-1,20	0,27	-0,34	0,27	4º
vermelho	1,05	1,05	1,20	0,00	1,39	0,94	1,55	1º
amarelo	-0,59	-0,80	-0,27	-1,39	0,00	-0,61	0,00	5º

Tabela 5.44 - Cor do suporte da placa de lombada - cenário 01 – estética do sinal.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenação
branco	0,00	-0,25	-0,34	0,30	0,38	0,02	0,29	3º
preto	0,25	0,00	-0,12	0,38	0,30	0,16	0,43	2º
cinza	0,34	0,12	0,00	0,52	0,38	0,27	0,54	1º
vermelho	-0,30	-0,38	-0,52	0,00	-0,17	-0,27	0,00	5º
amarelo	-0,38	-0,30	-0,38	0,17	0,00	-0,18	0,09	4º

Tabela 5.45 - Cor do suporte da placa de lombada - cenário 01 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenação
branco	0,00	0,24	-0,66	0,46	0,42	0,09	0,39	2º
preto	-0,24	0,00	-0,51	0,37	0,15	-0,05	0,25	3º
cinza	0,66	0,51	0,00	0,61	0,66	0,49	0,79	1º
vermelho	-0,46	-0,37	-0,61	0,00	-0,06	-0,30	0,00	5º
amarelo	-0,42	-0,15	-0,66	0,06	0,00	-0,23	0,07	4º

Experimento 06: Placa de Advertência de Lombada – Cenário 02

01 - Tamanho da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.46, 5.47 e 5.48.

Tabela 5.46 - Tamanho da placa de lombada - cenário 02 - impacto visual.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenação
60	0,0	-1,65	-3,3	-3,3	-3,3	-2,31	0,00	5º
70	1,65	0,0	-1,29	-1,51	-1,51	-0,53	1,78	4º
80	3,3	1,29	0,0	-1,51	-1,05	0,41	2,72	3º
90	3,3	1,51	1,51	0,0	-0,85	1,10	3,41	2º
100	3,3	1,51	1,05	0,85	0,0	1,34	3,65	1º

Tabela 5.47 - Tamanho da placa de lombada - cenário 02 – estética do sinal.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenação
60	0,0	-0,73	-0,34	-0,12	0,38	-0,16	0,29	4º
70	0,73	0,0	-0,48	0,25	0,48	0,20	0,65	2º
80	0,34	0,48	0,0	0,62	0,62	0,41	0,86	1º
90	0,12	-0,25	-0,62	0,0	0,78	0,01	0,46	3º
100	-0,38	-0,48	-0,62	-0,78	0,0	-0,45	0,00	5º

Tabela 5.48 - Tamanho da placa de lombada - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	60	70	80	90	100	média	escala ajustada	ordenação
60	0,0	-0,46	-0,28	0,11	0,56	-0,01	0,63	3º
70	0,46	0,0	-0,06	0,51	0,77	0,34	0,98	2º
80	0,28	0,06	0,0	0,83	1,10	0,45	1,09	1º
90	-0,11	-0,51	-0,83	0,0	0,77	-0,14	0,50	4º
100	-0,56	-0,77	-1,10	-0,77	0,0	-0,64	0,00	5º

02 - Tamanho do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.49, 5.50 e 5.51.

Tabela 5.49 - Tamanho do suporte da placa de lombada - cenário 02 - impacto visual.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenação
6	0,0	-0,74	-0,6	-0,5	-0,48	0,00	4º
10	0,74	0,0	-0,64	-0,54	-0,11	0,37	3º
15	0,6	0,64	0,0	-0,59	0,17	0,65	2º
20	0,5	0,54	0,59	0,0	0,42	0,90	1º

Tabela 5.50 - Tamanho do suporte da placa de lombada - cenário 02 – estética do sinal.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenação
6	0,0	0,38	1,11	1,38	0,72	1,90	1º
10	-0,38	0,0	1,38	1,50	0,63	1,81	2º
15	-1,11	-1,38	0,0	1,84	-0,16	1,02	3º
20	-1,38	-1,50	-1,84	0,0	-1,18	0,00	4º

Tabela 5.51 - Tamanho do suporte da placa de lombada - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	6	10	15	20	média	escala ajustada	ordenação
6	0,0	0,19	1,49	2,11	0,95	2,42	1º
10	-0,19	0,0	1,37	2,11	0,82	2,29	2º
15	-1,49	-1,37	0,0	1,64	-0,30	1,17	3º
20	-2,11	-2,11	-1,64	0,0	-1,47	0,01	4º

03 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.52, 5.53 e 5.54.

Tabela 5.52 - Cor do suporte da placa de lombada - cenário 02 - impacto visual.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenação
branco	0,0	-0,74	0,36	-1,05	-0,27	-0,34	0,31	4º
preto	0,74	0,0	1,05	-0,80	0,64	0,33	0,98	2º
cinza	-0,36	-1,05	0,0	-1,39	-0,45	-0,65	0,00	5º
vermelho	1,05	0,80	1,39	0,0	0,85	0,82	1,47	1º
amarelo	0,27	-0,64	0,45	-0,85	0,0	-0,15	0,50	3º

Tabela 5.53 - Cor do suporte da placa de lombada - cenário 02 – estética do sinal.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenação
branco	0,0	-0,21	-0,17	0,38	0,12	0,02	0,25	3º
preto	0,21	0,0	-0,08	0,38	0,30	0,16	0,39	2º
cinza	0,17	0,08	0,0	0,48	0,34	0,21	0,44	1º
vermelho	-0,38	-0,38	-0,48	0,0	0,08	-0,23	0,00	5º
amarelo	-0,12	-0,30	-0,34	-0,08	0,0	-0,17	0,06	4º

Tabela 5.54 - Cor do suporte da placa de lombada - cenário 02 – harmonia do sinal com o meio ambiente.

	branco	preto	cinza	vermelho	amarelo	média	escala ajustada	ordenação
branco	0,0	0,02	-0,15	0,19	0,15	0,04	0,19	2º
preto	-0,02	0,0	-0,06	0,06	0,15	0,03	0,18	3º
cinza	0,15	0,06	0,0	0,42	0,15	0,16	0,31	1º
vermelho	-0,19	-0,06	-0,42	0,0	-0,06	-0,15	0,00	5º
amarelo	-0,15	-0,15	-0,15	0,06	0,0	-0,08	0,07	4º

Experimento 07: Placa de Orientação – Cenário 01

01 - Cor da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.55, 5.56 e 5.57.

Tabela 5.55 - Cor da placa de orientação - cenário 01 - impacto visual.

	verde	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,02	-0,01	0,00	2º
azul	0,02	0,0	0,01	0,02	1º

Tabela 5.56 - Cor da placa de orientação - cenário 01 - estética do sinal.

	verde	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	0,0	0,0	0,0	1º
azul	0,0	0,0	0,0	0,0	1º

Tabela 5.57 - Cor da placa de orientação - cenário 01 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

0	verde	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,15	-0,08	0,00	2º
azul	0,15	0,0	0,08	0,15	1º

02 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.58, 5.59 e 5.60.

Tabela 5.58 - Cor do suporte da placa de orientação - cenário 01 - impacto visual.

	verde	preto	cinza	vermelho	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	0,10	0,80	-0,74	-0,31	-0,03	0,67	3º
preto	-0,10	0,0	0,74	-0,74	-0,40	-0,10	0,60	4º
cinza	-0,80	-0,74	0,0	-0,91	-1,05	-0,70	0,00	5º
vermelho	0,74	0,74	0,91	0,0	0,54	0,59	1,29	1º
azul	0,31	0,40	1,05	-0,54	0,0	0,24	0,94	2º

Tabela 5.59 - Cor do suporte da placa de orientação - cenário 01 - estética do sinal.

	verde	preto	cinza	vermelho	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,08	0,08	0,52	0,30	0,16	0,53	3º
preto	0,08	0,0	-0,12	0,62	0,73	0,26	0,63	1º
cinza	-0,08	0,12	0,0	0,38	0,48	0,18	0,55	2º
vermelho	-0,52	-0,62	-0,38	0,0	-0,34	-0,37	0,00	5º
azul	-0,30	-0,73	-0,48	0,34	0,0	-0,23	0,14	4º

Tabela 5.60 - Cor do suporte da placa de orientação - cenário 01 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	verde	preto	cinza	vermelho	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,24	-0,42	1,03	0,32	0,14	0,83	3º
preto	0,24	0,0	-0,66	0,66	0,83	0,21	0,90	2º
cinza	0,42	0,66	0,0	1,03	1,03	0,63	1,32	1º
vermelho	-1,03	-0,66	-1,03	0,0	-0,72	-0,69	0,00	5º
azul	-0,32	-0,83	-1,03	0,72	0,0	-0,29	0,40	4º

Experimento 08: Placa de Orientação – Cenário 02

01 - Cor da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.61, 5.62 e 5.63.

Tabela 5.61 - Cor da placa de orientação - cenário 02 - impacto visual.

	verde	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,36	-0,18	0,00	2º
azul	0,36	0,0	0,18	0,36	1º

Tabela 5.62 - Cor da placa de orientação - cenário 02 - estética do sinal.

	verde	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,43	-0,22	0,00	2º
azul	0,43	0,0	0,22	0,43	1º

Tabela 5.63 - Cor da placa de orientação - cenário 02 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	verde	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,37	-0,19	0,00	2º
azul	0,37	0,0	0,19	0,37	1º

02 - Cor do suporte da placa

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5.64, 5.65 e 5.66.

Tabela 5.64 - Cor do suporte da placa de orientação - cenário 02 - impacto visual.

	verde	preto	cinza	vermelho	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	0,19	0,69	-0,36	-0,06	0,09	0,82	2º
preto	-0,19	0,0	0,98	-0,69	-0,19	-0,02	0,71	3º
cinza	-0,69	-0,98	0,0	-1,20	-0,80	-0,73	0,00	4º
vermelho	0,36	0,69	1,20	0,0	0,59	0,57	1,30	1º
azul	0,06	0,19	0,80	-0,59	0,0	0,09	0,82	2º

Tabela 5.65 - Cor do suporte da placa de orientação - cenário 02 - estética do sinal.

	verde	preto	cinza	vermelho	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	0,0	-0,04	0,34	0,25	0,11	0,38	3º
preto	0,0	0,0	-0,21	0,52	0,48	0,16	0,43	2º
cinza	0,04	0,21	0,0	0,43	0,48	0,23	0,50	1º
vermelho	-0,34	-0,52	-0,43	0,0	-0,08	-0,27	0,00	5º
azul	-0,25	-0,48	-0,48	0,08	0,0	-0,23	0,04	4º

Tabela 5.66 - Cor do suporte da placa de orientação - cenário 02 - harmonia do sinal com o meio ambiente.

	verde	preto	cinza	vermelho	azul	média	escala ajustada	ordenação
verde	0,0	-0,19	-0,66	0,46	0,28	-0,02	0,38	3º
preto	0,19	0,0	-0,56	0,32	0,72	0,13	0,53	2º
cinza	0,66	0,56	0,0	0,96	1,10	0,66	1,06	1º
vermelho	-0,46	-0,32	-0,96	0,0	-0,24	-0,40	0,00	5º
azul	-0,28	-0,72	-1,10	0,24	0,0	-0,37	0,03	4º

6

ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 Considerações iniciais

Para facilitar a visualização dos resultados dos experimentos, bem como para proceder à comparação relativa das opções investigadas, são apresentadas representações gráficas dos valores obtidos.

Além das curvas individuais correspondentes aos três atributos analisados dos sinais: impacto visual do conjunto placa-suporte, estética do conjunto placa-suporte e harmonia do conjunto placa-suporte com o meio ambiente, são apresentadas curvas representativas do desempenho global das várias opções investigadas.

O valor do desempenho global das opções foi avaliado através da equação 6.1:

$$DG = (a.IV + b. EC + c.HA) / (a + b + c) \quad \text{Equação 6.1}$$

Onde, DG: Valor do desempenho global; IV – Nota (valor da média) atribuída ao atributo impacto visual; EC: Nota (valor da média) atribuída ao atributo estética; e HA: Nota (valor da média) atribuída ao atributo harmonia; a, b, c: pesos relativos dos atributos.

Como a segurança deve ter um peso maior em relação à estética, foram analisadas as duas combinações de pesos apresentadas na tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Combinações de pesos analisadas.

Combinação	Pesos atribuídos		
	a	b	C
1	3	1	1
2	4	1	1

6.2 Curvas obtidas e comentários

6.2.1 Placa de Parada Obrigatória

Tamanho da placa

Cenário 1

A figura 6.1 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 1.

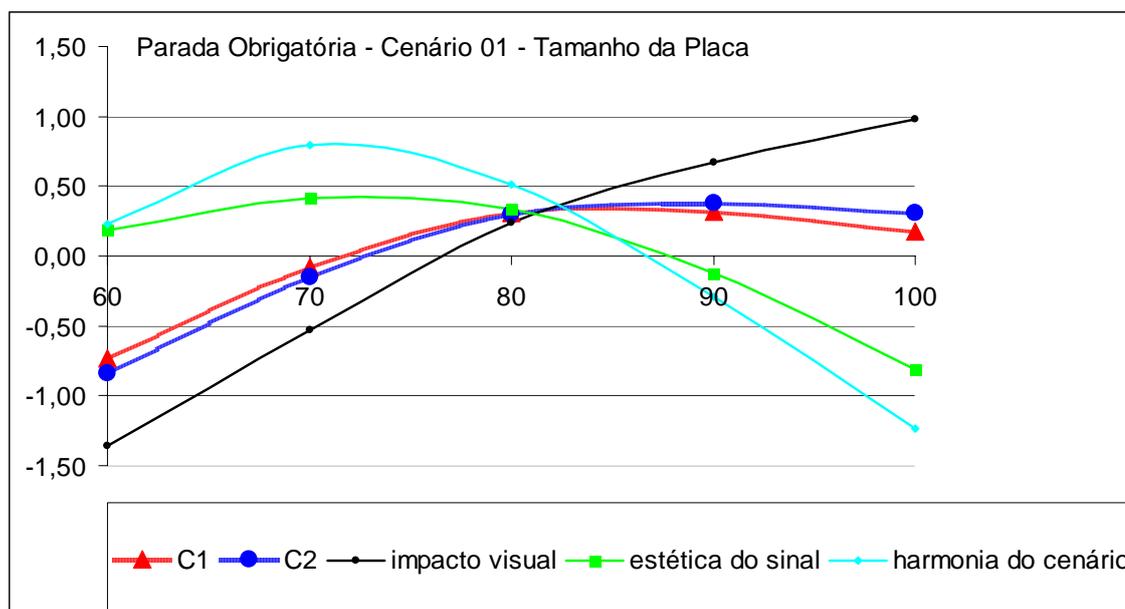


Figura 6.1 - Tamanho da placa de parada obrigatória no cenário 1.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 80-100 cm;

Estética: 60-80 cm; e

Harmonia: 60-80 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 80-100 cm; e

Combinação 2: 80-100 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do sinal, porém o gradiente passa a ser significativamente menor a partir da largura de 80cm (de 60cm para 70cm, diferença = 0,83; de 70cm para 80cm, diferença = 0,77; de 80cm para 90cm, diferença = 0,43; de 90cm para 100cm, diferença = 0,31).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para a placa de Parada Obrigatória no cenário 1 uma largura de cerca de 80 cm.

Cenário 2

A figura 6.2 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 2.

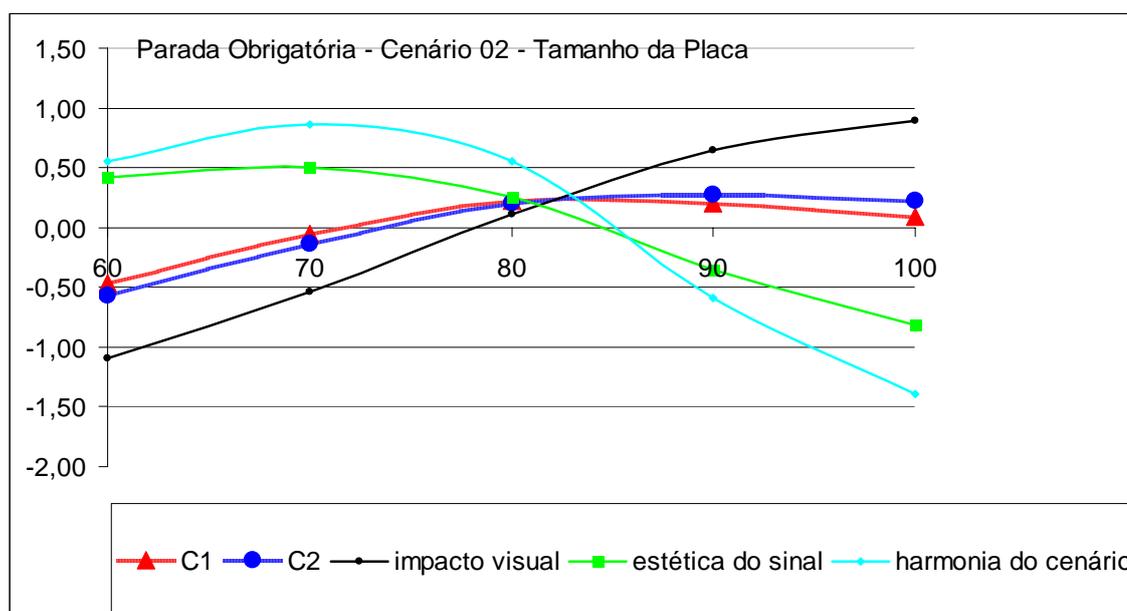


Figura 6.2 - Tamanho da placa de parada obrigatória no cenário 2.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 80-100 cm;

Estética: 60-80 cm; e

Harmonia: 60-80 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 80-100 cm; e

Combinação 2: 80-100 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do sinal, porém o gradiente passa a ser razoavelmente menor a partir da largura de 80cm (de 60cm para 70cm, diferença = 0,56; de 70cm para 80cm, diferença = 0,65; de 80cm para 90cm, diferença = 0,53; de 90cm para 100cm, diferença = 0,25).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para a placa de Parada Obrigatória no cenário 2 uma largura de cerca de 80 cm.

Conclusão

Com base nos resultados da análise dos dois cenários, pode-se considerar como indicada para a placa de Parada Obrigatória na área urbana uma largura de cerca de 80 cm.

Largura do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.3 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro largura do suporte da placa no cenário 1.

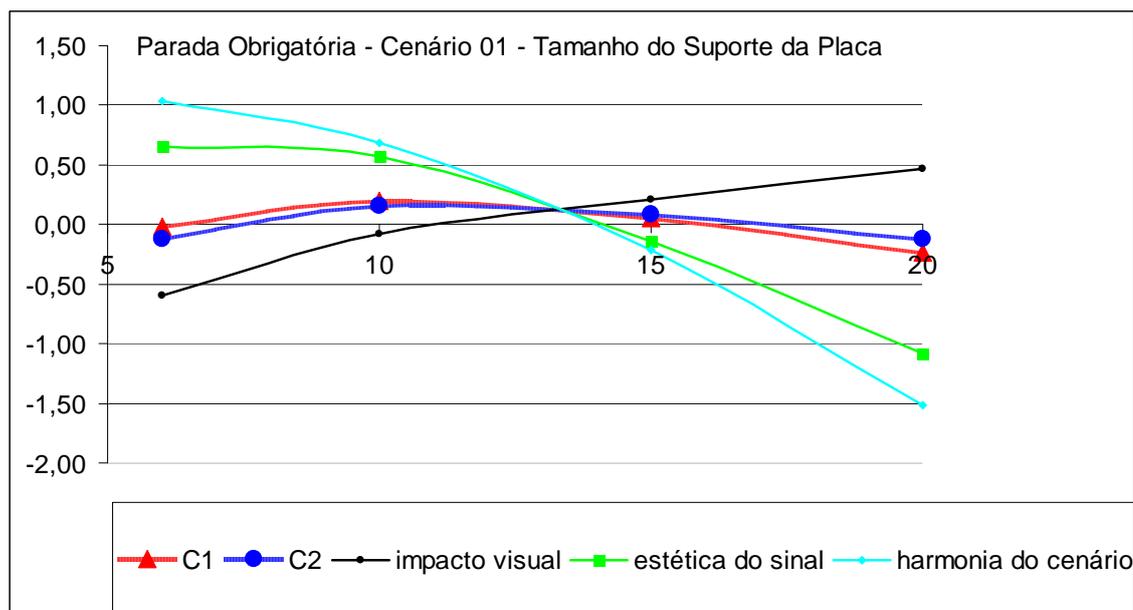


Figura 6.3 – Largura do suporte da placa de parada obrigatória no cenário 1.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 12,5-20 cm;

Estética: 6-12,5 cm; e

Harmonia: 6-12,5 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 10-15 cm; e

Combinação 2: 10-15 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do suporte, porém o gradiente diminui consideravelmente a partir da largura de 10cm (de 6cm para 10cm, diferença = 0,52; de 10cm para 15cm, diferença = 0,29; de 15cm para 20cm, diferença = 0,26).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para o suporte da placa de Parada Obrigatória no cenário 1 uma largura de cerca de 12,5 cm.

Cenário 02

A figura 6.4 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro largura do suporte da placa no cenário 2.

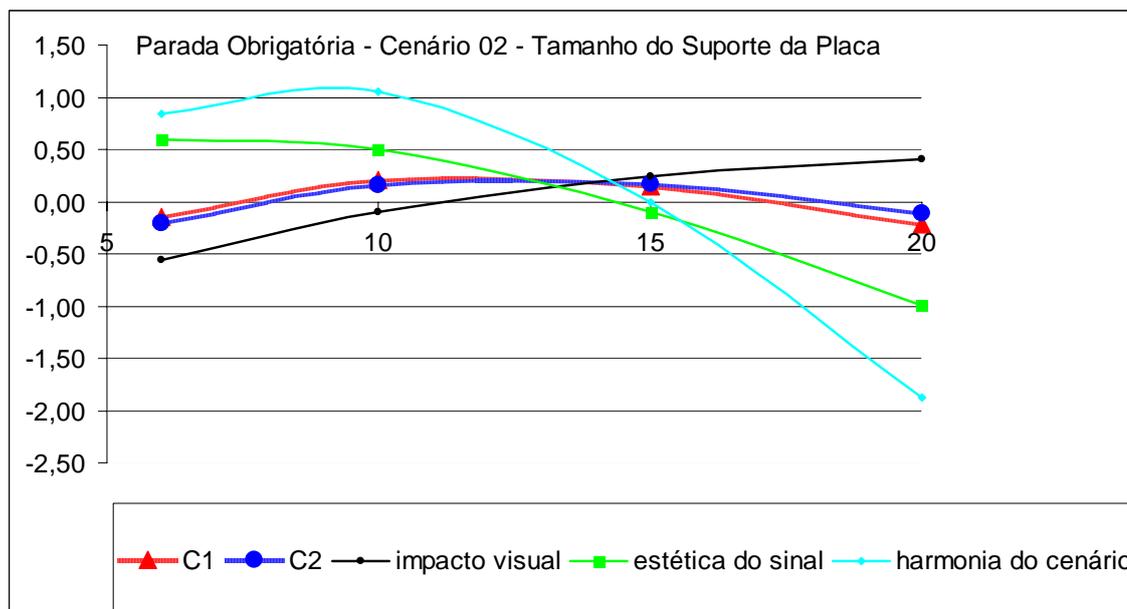


Figura 6.4 – Largura do suporte da placa de parada obrigatória no cenário 2.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 12,5-20 cm;

Estética: 6-12,5 cm; e

Harmonia: 6-12,5 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 10-15 cm; e

Combinação 2: 10-15 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do suporte, porém o gradiente decresce consideravelmente a partir da largura de 15cm (de 6cm para 10cm, diferença = 0,46; de 10cm para 15cm, diferença = 0,35; de 15cm para 20cm, diferença = 0,16).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para o suporte de da placa de Parada Obrigatória no cenário 1 uma largura de cerca de 12,5 cm.

Conclusão

Com base nos resultados da análise dos dois cenários, pode-se considerar como indicada para o suporte da placa de Parada Obrigatória uma largura de cerca de 12,5 cm.

Cor do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.5 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa no cenário 1.

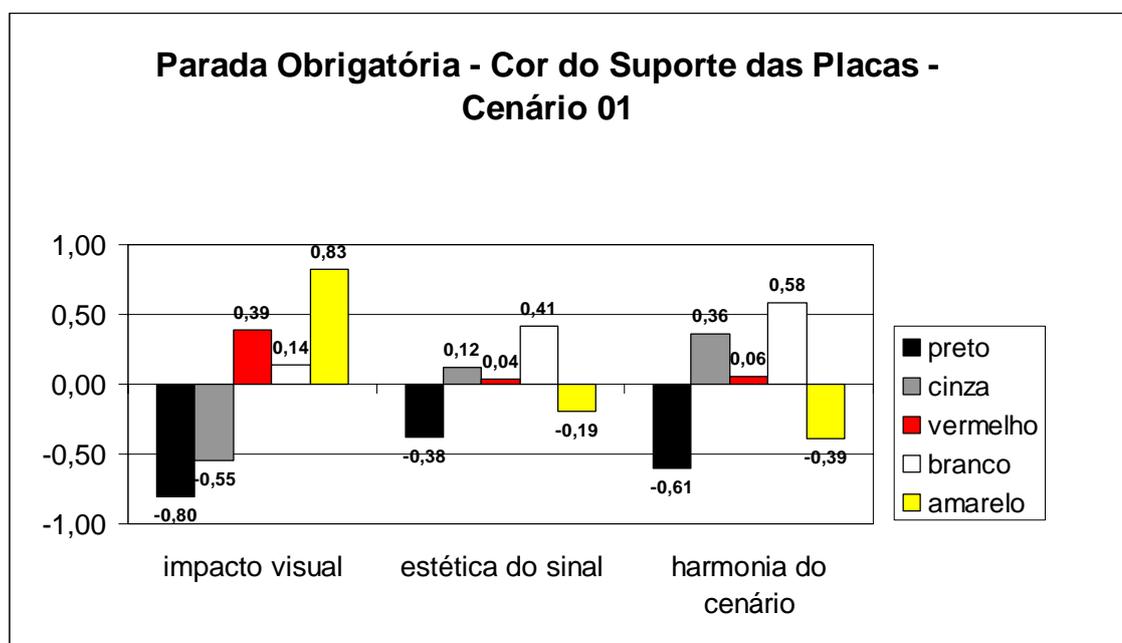


Figura 6.5 – Cor do suporte da placa de parada obrigatória no cenário 1.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: amarelo; regular: vermelho e branco; ruim: cinza e preto.

Estética - Bom: branco; regular: cinza e vermelho; ruim: amarelo e preto.

Harmonia - Bom: branco e cinza; regular: vermelho; ruim: amarelo e preto.

A cor preta é classificada como ruim à luz de todos os aspectos.

A cor cinza, considerada como boa no tocante à harmonia e regular no que tange à estética, se mostra ruim do ponto de vista do impacto visual.

A cor amarela, considerada boa sob a ótica do impacto visual, é considerada ruim no tocante aos aspectos estética e harmonia.

A cor branca, considerada boa do ponto de vista da estética e da harmonia, é classificada como regular sob a ótica do impacto visual.

A cor vermelha é classificada como regular em todos os aspectos.

Assim, no cenário 1, pode-se dizer que as cores branca e vermelha são as mais indicadas para serem utilizadas nos suportes das placas de Parada Obrigatória; com preferência a cor vermelha no que diz respeito ao impacto visual e com preferência a cor branca no que tange à estética e à harmonia.

Cenário 02

A figura 6.6 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa considerando o cenário 2.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: amarelo e vermelho; regular: branco; ruim: cinza e preto.

Estética - Bom: branco e cinza, regular: vermelho; ruim: preto e amarelo.

Harmonia - Bom: cinza e branco; regular: vermelho; ruim: preto e amarelo.

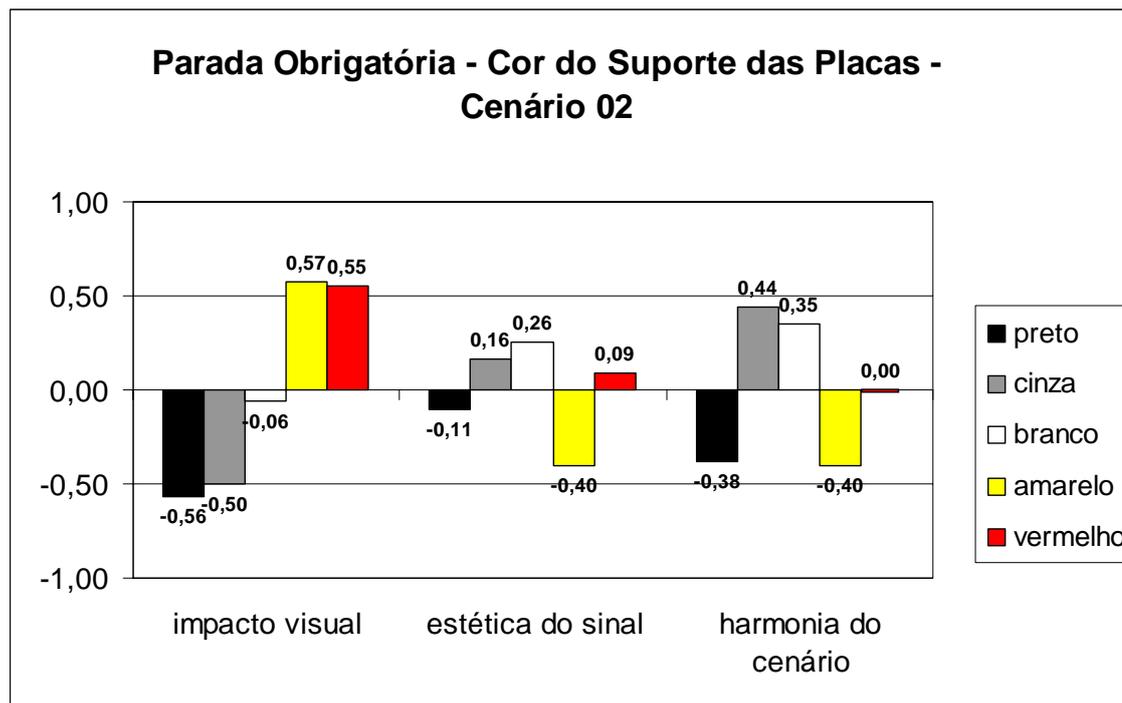


Figura 6.6 – Cor do suporte da placa de parada obrigatória no cenário 2.

A cor preta é classificada como ruim à luz de todos os aspectos.

A cor cinza, considerada boa no que diz respeito à harmonia e à estética, se mostra ruim do ponto de vista do impacto visual.

A cor amarela, considerada boa sob a ótica do impacto visual, é considerada ruim no tocante aos aspectos estética e harmonia.

A cor branca, considerada boa do ponto de vista da estética e da harmonia, é classificada como regular sob a ótica do impacto visual.

A cor vermelha é classificada como boa sob o ponto de vista do impacto visual e regular à luz dos atributos estética e harmonia.

Assim, no cenário 2, pode-se dizer que as cores branca e vermelha são as mais indicadas para serem utilizadas nos suportes das placas de Parada Obrigatória; com preferência a cor vermelha no que diz respeito ao impacto visual e com preferência a cor branca no que tange à estética e à harmonia.

Conclusão

Com base nos resultados dos dois cenários, pode-se considerar que as cores branca e vermelha são as mais indicadas para serem utilizadas nos suportes das placas de Parada Obrigatória; com preferência a cor vermelha no que diz respeito ao impacto visual e com preferência a cor branca no que tange à estética e à harmonia.

6.2.2 Placa de Sentido de Circulação da Via

Tamanho da placa

Cenário 01

A figura 6.7 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 1.

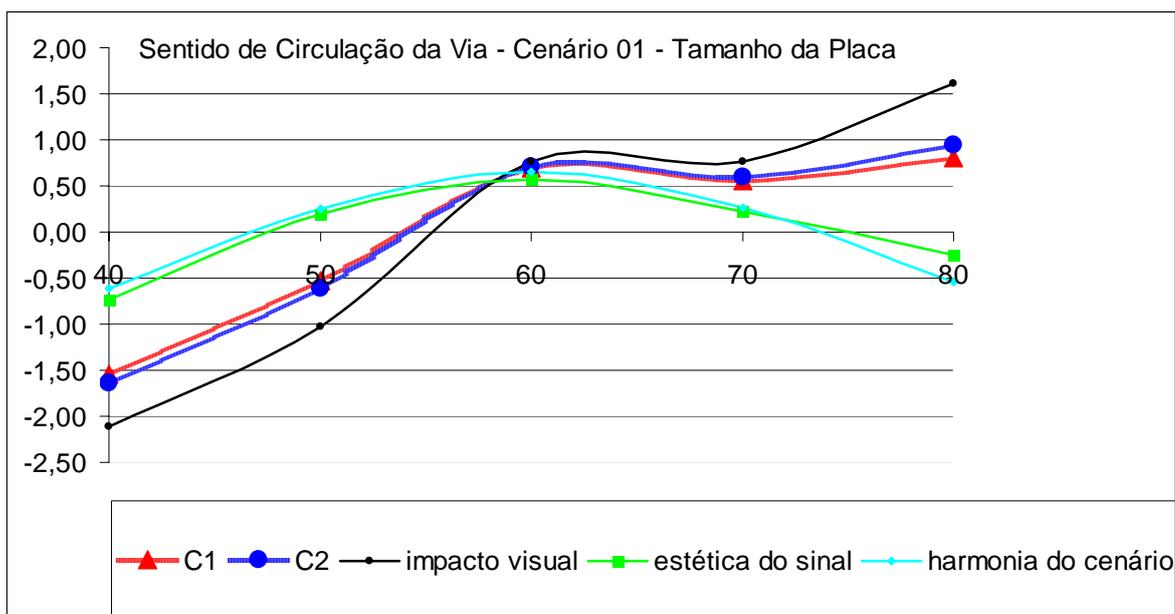


Figura 6.7 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via no cenário 1.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 60-80 cm;

Estética: 50-70 cm; e

Harmonia: 50-70 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 60-80 cm; e

Combinação 2: 60-80 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do sinal, porém o gradiente passa a ser significativamente menor a partir da largura de 60cm (de 40cm para 50cm, diferença = 1,09; de 50cm para 60cm, diferença = 1,79; de 60cm para 70cm, diferença = 0,01; de 70cm para 80cm, diferença = 0,85).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para a placa de Sentido de Circulação de Via no cenário 1 uma largura entre 60 e 70 cm.

Cenário 02

A figura 6.8 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 2.

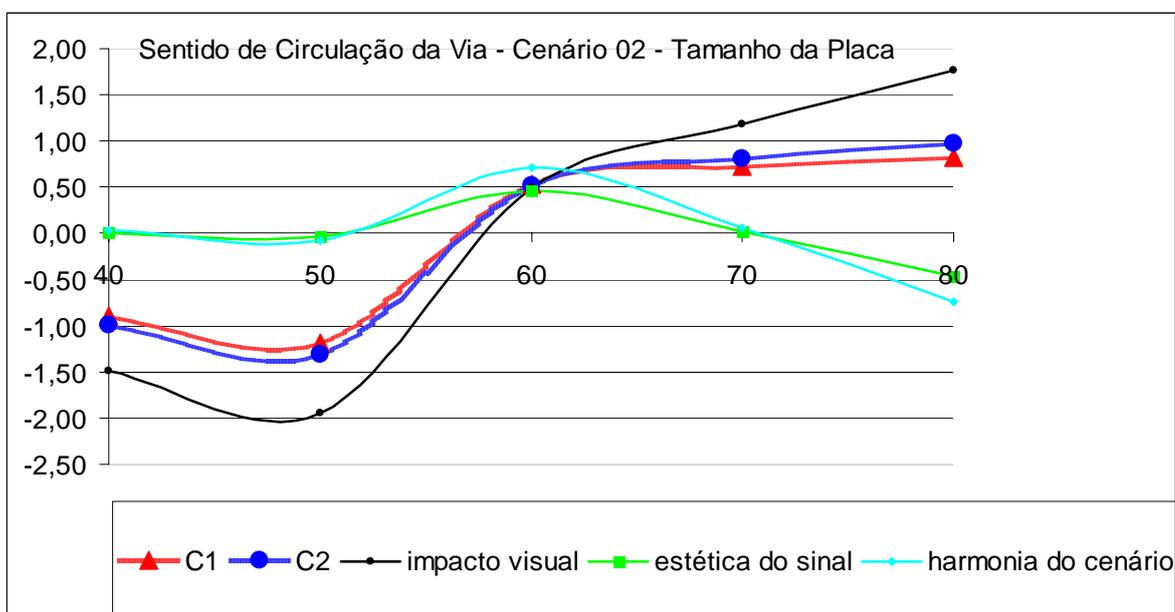


Figura 6.8 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via no cenário 2.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 60-80cm;

Estética: 60-70 cm; e

Harmonia: 60-70 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 60-80 cm; e

Combinação 2: 60-80 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do sinal, porém o gradiente passa a ser significativamente menor a partir da largura de 60cm (de 40cm para 50cm, diferença = - 0,44; de 50cm para 60cm, diferença = 2,43; de 60cm para 70cm, diferença = 0,69; de 70cm para 80cm, diferença = 0,59).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para a placa de Sentido de Circulação de Via no cenário 2 uma largura entre 60 e 70 cm.

Conclusão

Com base nos resultados da análise dos dois cenários, pode-se considerar como indicada para a placa de Sentido de Circulação de Via na área urbana uma largura entre 60 e 70 cm.

Largura do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.9 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro largura do suporte da placa no cenário 1.

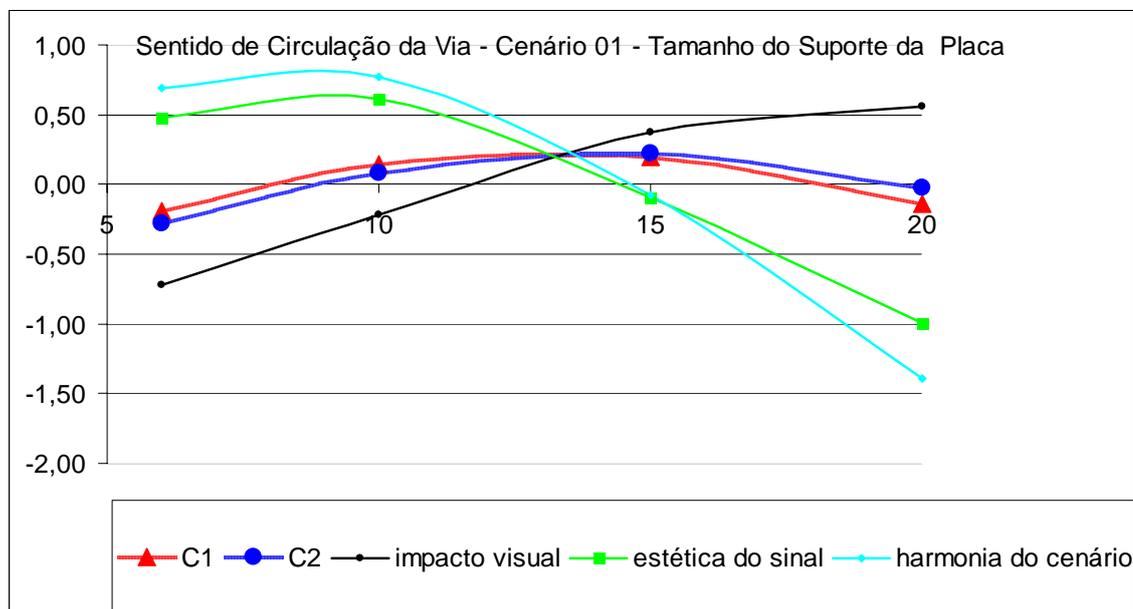


Figura 6.9 – Largura do suporte da placa de Sentido de Circulação de Via no cenário 1.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 12,5-20cm;

Estética: 6-12,5 cm; e

Harmonia: 6-12,5 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 10-15 cm; e

Combinação 2: 10-15 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do suporte, porém o gradiente diminuiu consideravelmente a partir da largura de 15cm (de 6cm para 10cm, diferença = 0,50; de 10cm para 15cm, diferença = 0,60; de 15cm para 20cm, diferença = 0,18).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações,

pode-se considerar como indicada para o suporte de da placa de Parada Obrigatória no cenário 1 uma largura de cerca de 12,5 cm.

Cenário 02

A figura 6.10 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro largura da placa no cenário 2.

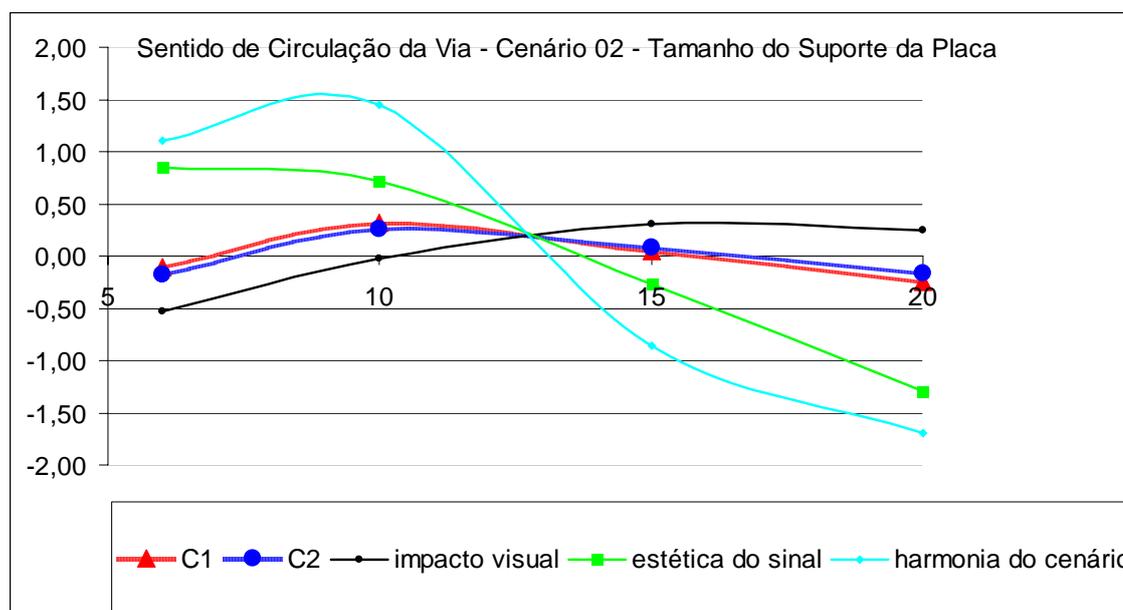


Figura 6.10 - Tamanho da placa de sentido de circulação da via no cenário 2.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 12,5-20cm;

Estética: 6-12,5 cm; e

Harmonia: 6-12,5 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 6-15 cm; e

Combinação 2: 10-15 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do suporte, porém o gradiente diminui consideravelmente a partir da

largura de 15cm (de 6cm para 10cm, diferença = 0,50; de 10cm para 15cm, diferença = 0,60; de 15cm para 20cm, diferença = 0,18).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para o suporte de da placa de Parada Obrigatória no cenário 1 uma largura de cerca de 12,5 cm.

Conclusão

Com base nos resultados da análise dos dois cenários, pode-se considerar como indicada para o suporte da placa de Parada Obrigatória uma largura de cerca de 12,5 cm.

Cor do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.11 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa no cenário 1.

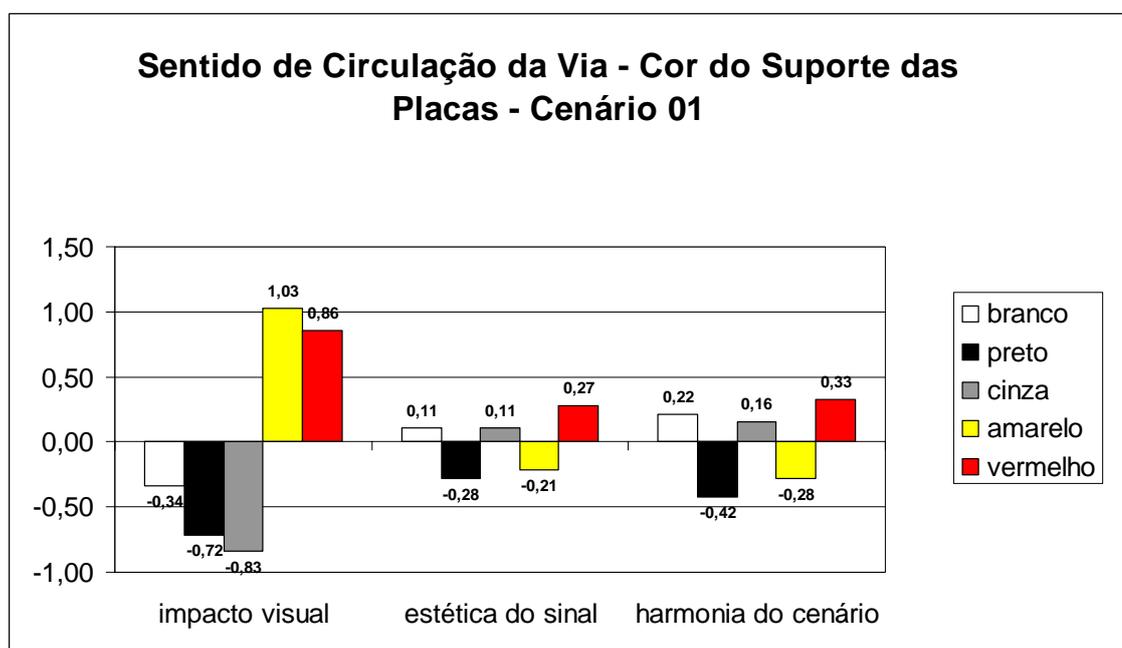


Figura 6.11 - Cores do suporte da placa de Sentido de Circulação de Via no cenário 1.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: amarelo e vermelho; regular: branco; ruim: preto e cinza.

Estética - Bom: vermelho; regular: branco e cinza; ruim: amarelo e preto.

Harmonia - Bom: vermelho; regular: branco e cinza; ruim: amarelo e preto.

A cor preta é classificada como ruim à luz de todos os aspectos.

A cor cinza, considerada regular no que tange à estética e à harmonia, se mostra ruim do ponto de vista do impacto visual.

A cor amarela, considerada boa sob a ótica do impacto visual, é considerada ruim no tocante aos aspectos estética e harmonia.

A cor branca é classificada como regular em todos os aspectos.

A cor vermelha é considerada boa sob a ótica de todos os atributos.

Assim, no cenário 1, pode-se dizer que a cor vermelha é a mais indicada para ser utilizada nos suportes das placas de Sentido de Circulação de Via.

Cenário 02

A figura 6.12 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 2.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: vermelho; regular: preto, amarelo e branco; ruim: cinza.

Estética - Bom: vermelho; regular: cinza, preto e branco; ruim: amarelo.

Harmonia - Bom: cinza; regular: branco e vermelho; ruim: preto e amarelo.

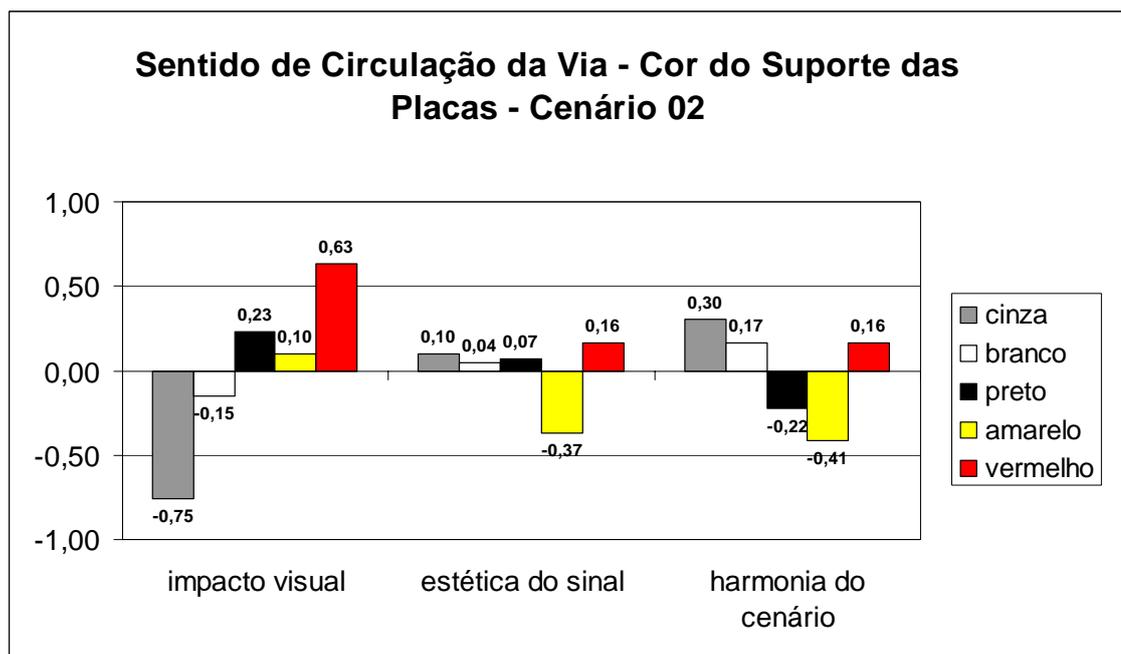


Figura 6.12 - Cores do suporte da placa de Sentido de Circulação de Via no cenário 2.

A cor preta, classificada como regular à luz dos aspectos impacto visual e estética, é considerada ruim no que tange à harmonia.

A cor cinza, considerada boa no que tange à harmonia e regular em relação à estética, se mostra ruim do ponto de vista do impacto visual.

A cor amarela, considerada regular sob a ótica do impacto visual, é considerada ruim no tocante aos aspectos estética e harmonia.

A cor branca é classificada como regular em todos os aspectos.

A cor vermelha é considerada boa sob a ótica do impacto visual e da estética e regular no tocante à harmonia.

Assim, no cenário 2, pode-se dizer que a cor vermelha é a mais indicada para ser utilizada nos suportes das placas de Sentido de Circulação de Via.

Conclusão

Com base nos resultados dos dois cenários, pode-se considerar que a cor vermelha é a mais indicada para ser utilizada nos suportes das placas de Sentido de Circulação de Via.

6.2.3. Placa de Advertência de Lombada

Tamanho da placa

Cenário 01

A figura 6.13 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 1.

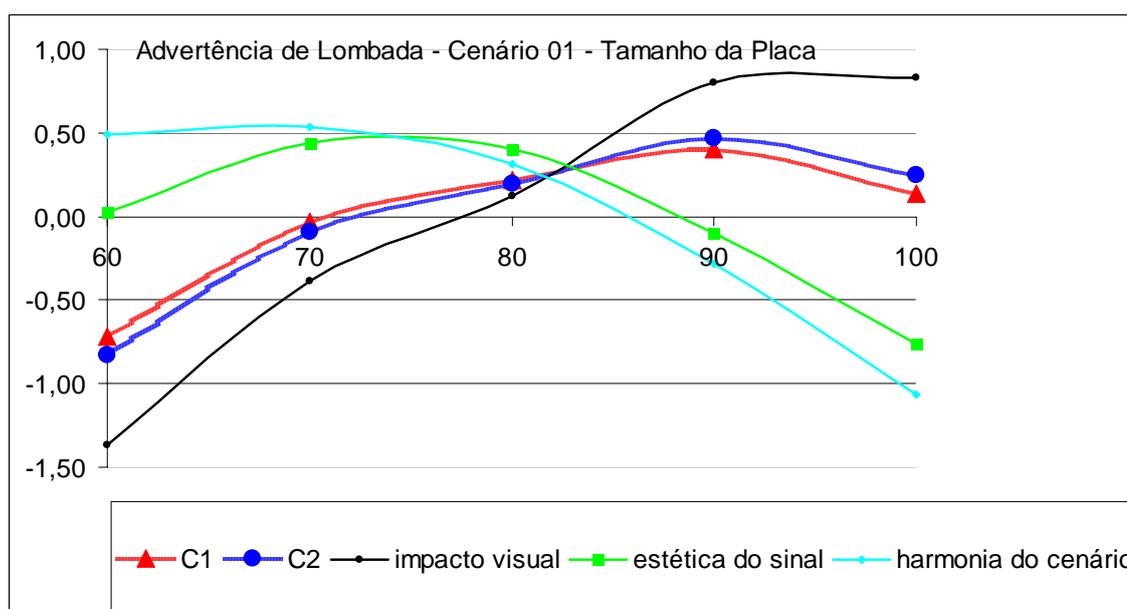


Figura 6.13 - Tamanho da placa de advertência de lombada no cenário 1.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 80-100 cm;

Estética: 60-80 cm; e

Harmonia: 60-80 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 80-100 cm; e

Combinação 2: 80-100 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do sinal, porém o gradiente passa a ser menor a partir da largura de 70cm (de 60cm para 70cm, diferença = 0,99; de 70cm para 80cm, diferença = 0,50; de 80cm para 90cm, diferença = 0,68; de 90cm para 100cm, diferença = 0,03).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para a placa de Advertência de Lombada no cenário 1 uma largura de cerca de 80 cm.

Cenário 02

A figura 6.14 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro tamanho da placa no cenário 2.

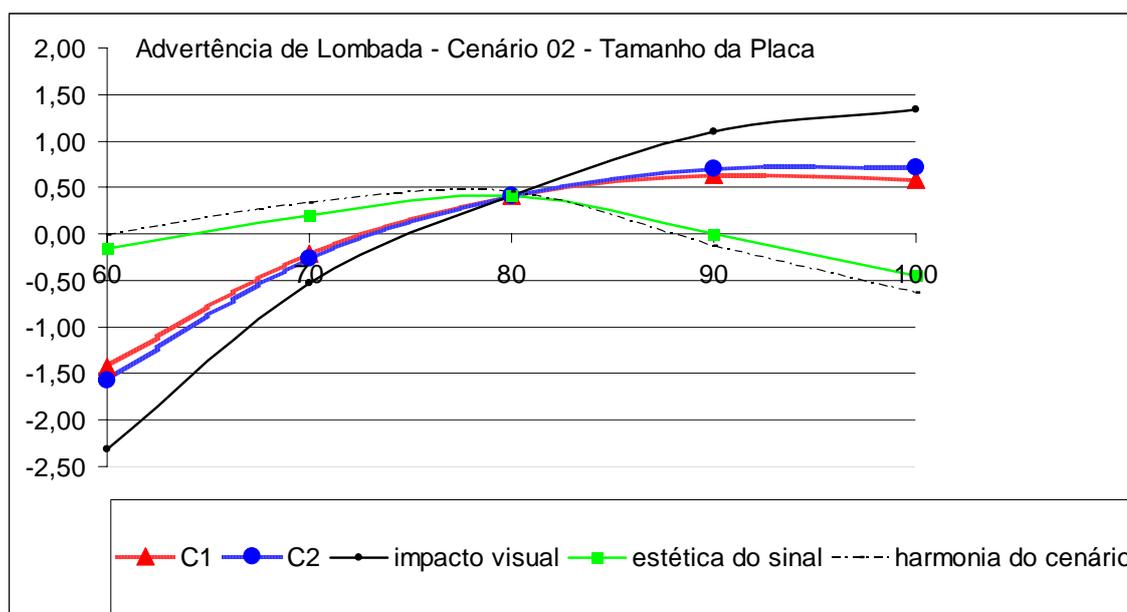


Figura 6.14 - Tamanho da placa de advertência de lombada no cenário 2.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 80-100 cm;

Estética: 70-90 cm; e

Harmonia: 60-80 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 80-100 cm; e

Combinação 2: 80-100 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do sinal, porém o gradiente passa a ser menor a partir da largura de 80cm (de 60cm para 70cm, diferença = 1,78; de 70cm para 80cm, diferença = 0,94; de 80cm para 90cm, diferença = 0,69; de 90cm para 100cm, diferença = 0,24).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para a placa de Advertência de Lombada no cenário 2 uma largura de cerca de 80 cm.

Conclusão

Com base nos resultados da análise dos dois cenários, pode-se considerar como indicada para a placa de Advertência de Lombada uma largura de cerca de 80 cm.

Largura do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.15 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro largura do suporte da placa no cenário 1.

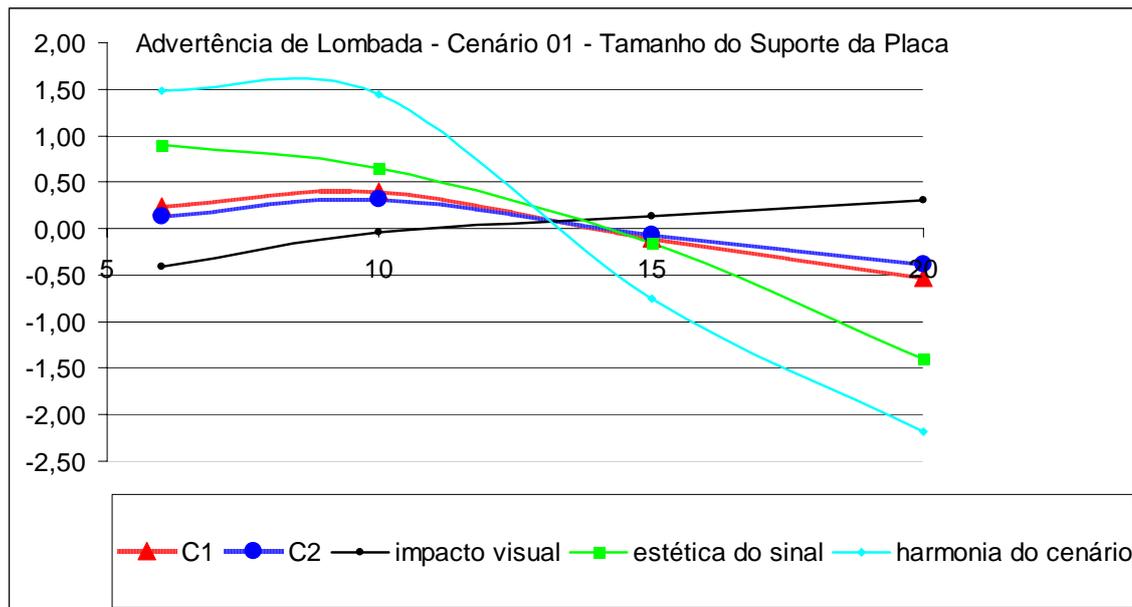


Figura 6.15 - Tamanho da placa de advertência de lombada no cenário 1.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 12,5-20cm;

Estética: 6-12,5 cm; e

Harmonia: 6-12,5 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 6-12,5 cm; e

Combinação 2: 6-12,5 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do suporte, porém o gradiente diminui consideravelmente a partir da largura de 10cm (de 6cm para 10cm, diferença = 0,37; de 10cm para 15cm, diferença = 0,18; de 15cm para 20cm, diferença = 0,17).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para o suporte da placa de Advertência de Lombada no cenário 1 uma largura de cerca de 12,5 cm.

Cenário 02

A figura 6.16 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro largura do suporte da placa no cenário 2.

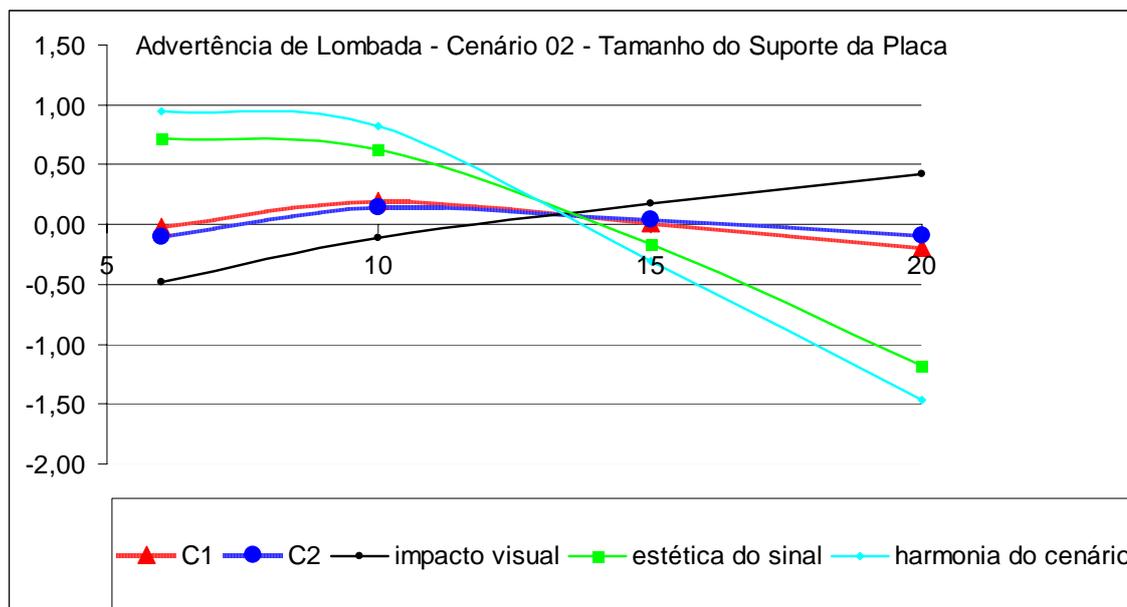


Figura 6.16 – Largura da placa de advertência de lombada no cenário 2.

As faixas de melhores resultados considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual: 12,5-20cm;

Estética: 6-12,5 cm; e

Harmonia: 6-12,5 cm.

No que tange ao valor global do desempenho das combinações consideradas, as faixas de melhores valores são as seguintes:

Combinação 1: 6-12,5 cm; e

Combinação 2: 6-12,5 cm.

Como era esperado, o atributo impacto visual cresce com o aumento do tamanho do suporte, porém o gradiente diminui consideravelmente a partir da largura de 10cm (de 6cm para 10cm, diferença = 0,37; de 10cm para 15cm, diferença = 0,28; de 15cm para 20cm, diferença = 0,25).

À luz da variação dos gradientes da curva de impacto visual, dos resultados individuais dos atributos e dos valores de desempenho das combinações, pode-se considerar como indicada para o suporte da placa de Advertência de Lombada no cenário 1 uma largura de cerca de 12,5 cm.

Conclusão

Com base nos resultados da análise dos dois cenários, pode-se considerar como indicada para o suporte da placa de Advertência de Lombada uma largura de cerca de 12,5 cm.

Cor do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.17 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa no cenário 1.

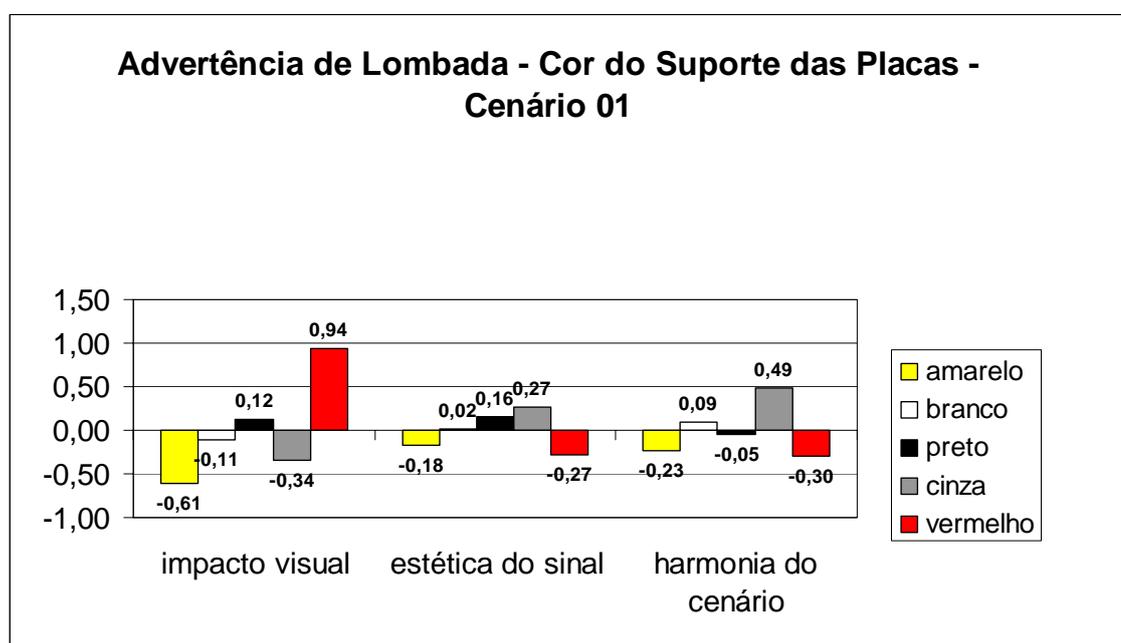


Figura 6.17 – Cor do suporte da placa de Advertência de Lombada no cenário 1.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: vermelho; regular: preto e branco; ruim: cinza e amarelo.

Estética - Bom: cinza e preto; regular: branco; ruim: amarelo e vermelho.

Harmonia - Bom: cinza; regular: preto e branco; ruim: amarelo e vermelho.

A cor amarela é considerada ruim sob todos os aspectos.

A cor vermelha, considerada boa sob a ótica do impacto visual, mostra-se ruim sob o ponto de vista da estética e da harmonia.

A cor cinza, considerada boa à luz da estética e da harmonia, é considerada ruim sob a ótica do impacto visual.

A cor branca é classificada como regular em todos os aspectos.

A cor preta é classificada como boa à luz da estética e regular no que tange ao impacto visual e à harmonia.

Assim, no cenário 1, pode-se dizer que a cor preta é a mais indicada para ser utilizada nos suportes das placas de Advertência de Lombada.

Cenário 02

A figura 6.18 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa no cenário 2.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: vermelho; regular: preto; ruim: amarelo, branco e cinza.

Estética - Bom: cinza e preto; regular: branco; ruim: amarelo e vermelho.

Harmonia - Bom: cinza; regular: branco e preto; ruim: amarelo e vermelho.

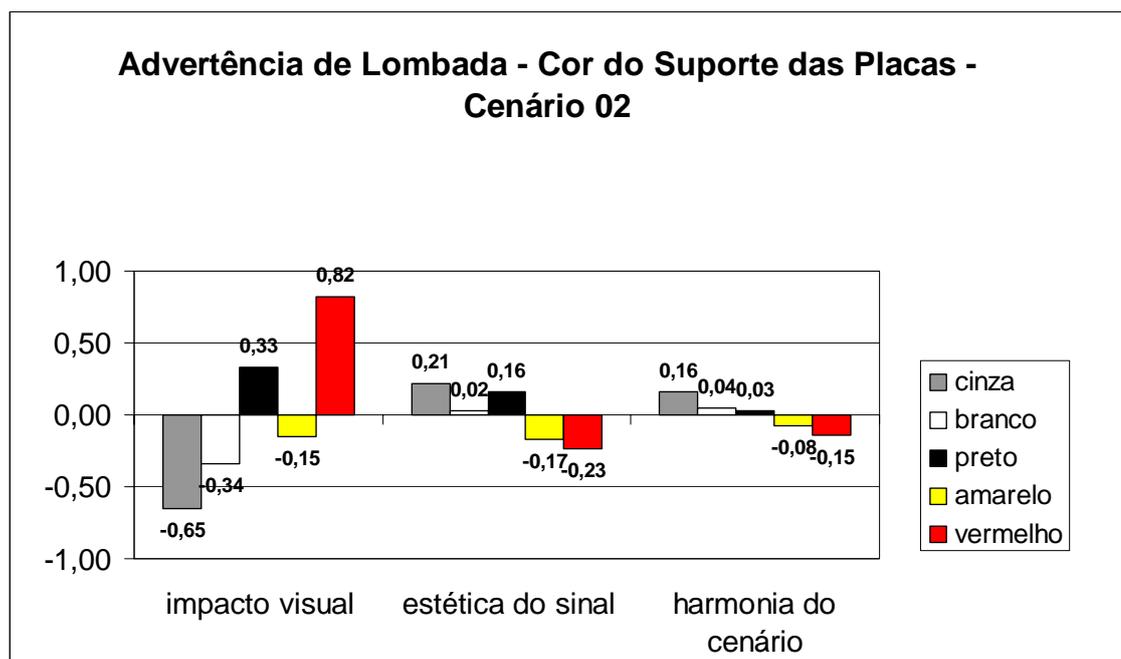


Figura 6.18 - Tamanho da placa de advertência de lombada no cenário 2.

A cor amarela é considerada ruim sob todos os aspectos.

A cor vermelha, considerada boa sob a ótica do impacto visual, mostra-se ruim sob o ponto de vista da estética e da harmonia.

A cor cinza, considerada boa à luz da estética e da harmonia, é considerada ruim sob a ótica do impacto visual.

A cor branca é classificada como regular em relação à estética e à harmonia e ruim no que tange ao impacto visual.

A cor preta é classificada como boa à luz da estética e regular no que tange ao impacto visual e à harmonia.

Assim, no cenário 2, pode-se dizer que a cor preta é a mais indicada para ser utilizada nos suportes das placas de Advertência de Lombada.

Conclusão

Com base nos resultados dos dois cenários, pode-se considerar que a cor preta é a mais indicada para ser utilizada nos suportes das placas de Advertência de Lombada.

6.2.4 Placa de Orientação de tráfego

Cor da placa

Cenário 01 e 02

A figura 6.19 mostra os valores obtidos considerando o parâmetro cor da placa nos cenários 1 e 2.

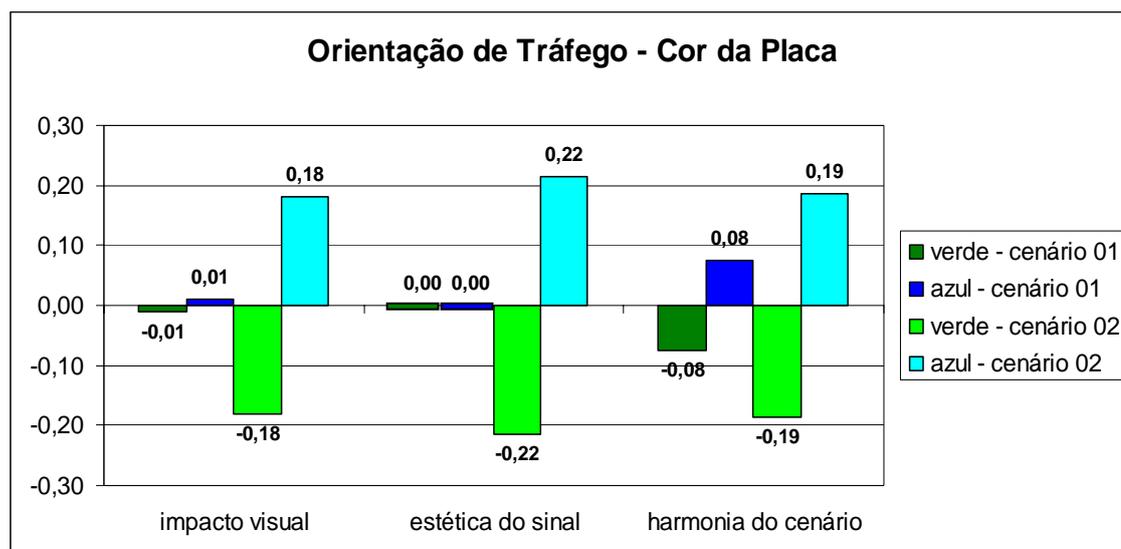


Figura 6.19 - Tamanho da placa de orientação de tráfego no cenário 1.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - O azul se mostrou ligeiramente melhor que o verde.

Estética - O azul e o verde resultaram equivalentes.

Harmonia - O azul se mostrou melhor que o verde.

A cor azul resultou bem melhor que o verde no tocante à harmonia, ligeiramente melhor no que tange ao impacto visual e similar no que diz respeito à estética.

Assim, no cenário 1, pode-se dizer que a cor azul é a mais indicada para ser utilizada como fundo das placas de orientação.

Cenário 02

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - O azul se mostrou bem melhor que o verde.

Estética - O azul resultou muito melhor que o verde.

Harmonia - O azul se mostrou extremamente melhor que o verde.

A cor azul resultou bem melhor que o verde em relação a todos os aspectos estudados.

Assim, no cenário 2, pode-se dizer que a cor azul é a mais indicada para ser utilizada como fundo das placas de orientação.

Conclusão

Com base nos resultados dos dois cenários, pode-se considerar que a cor azul é a mais indicada para ser utilizada como fundo das placas de orientação.

Cor do suporte da placa

Cenário 01

A figura 6.20 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa no cenário 1.

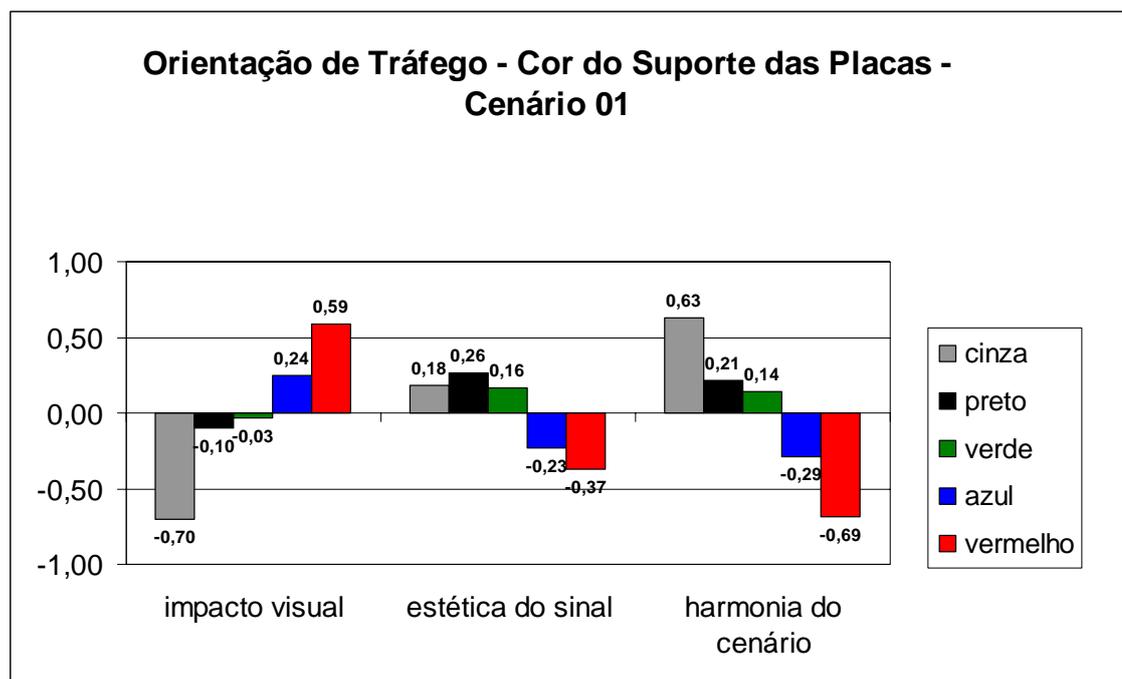


Figura 6.20 - Cor do suporte da placa de orientação de tráfego no cenário 1.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: vermelho e azul; regular: verde e preto; ruim: cinza.

Estética - Bom: preto, regular: cinza e verde; ruim: azul e vermelho.

Harmonia - Bom: cinza; regular: preto e verde; ruim: azul e vermelho.

A cor azul, considerada boa sob a ótica do impacto visual, se mostra ruim no tocante aos aspectos estética e harmonia.

A cor vermelha é considerada boa sob a ótica do impacto visual e ruim à luz da estética e da harmonia.

A cor cinza, considerada boa no que tange à harmonia e regular em relação à estética, se mostra ruim do ponto de vista do impacto visual.

A cor verde é classificada como regular em todos os aspectos.

A cor preta é classificada como regular à luz dos aspectos impacto visual e harmonia e bom no que tange à estética.

Assim, no cenário 1, pode-se dizer que as cores preta e verde são as mais indicadas para serem utilizadas nos suportes das placas de Orientação de Tráfego, com leve preferência para a cor preta..

Cenário 02

A figura 6.21 mostra as curvas obtidas considerando o parâmetro cor do suporte da placa no cenário 2.

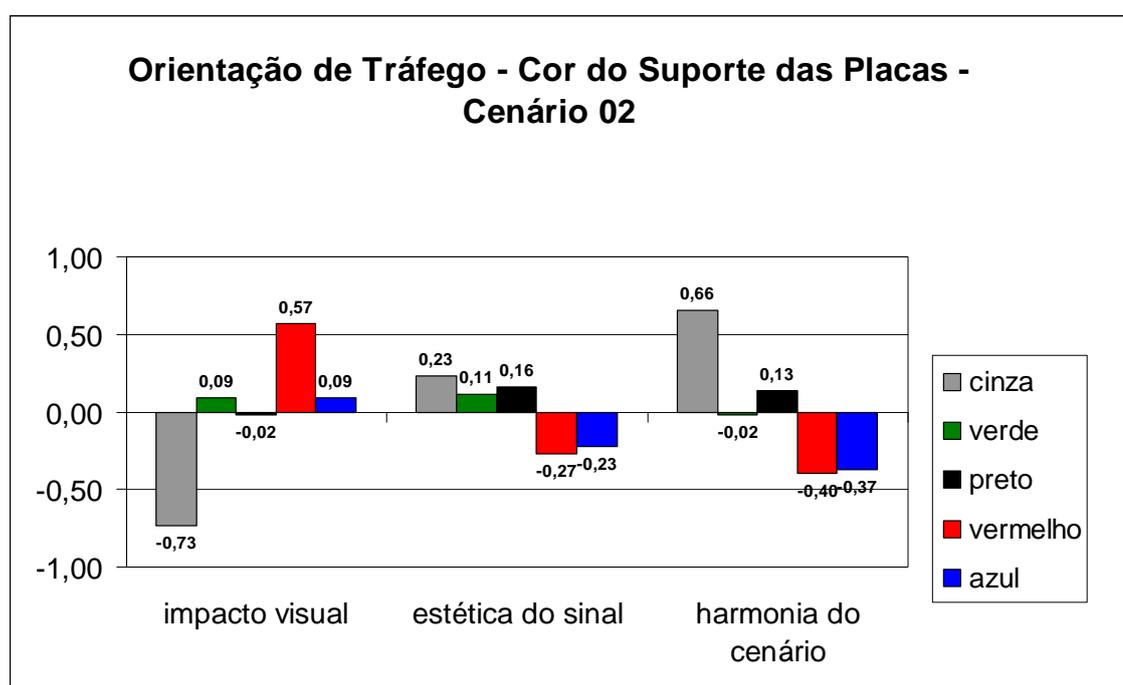


Figura 6.21 - Tamanho da placa de orientação de tráfego no cenário 2.

As principais observações considerando individualmente cada atributo são as seguintes:

Impacto visual - Bom: vermelho; regular: verde, azul e preto; ruim: cinza.

Estética - Bom: cinza; regular: preto e verde; ruim: azul e vermelho.

Harmonia - Bom: cinza; regular: preto e verde; ruim: azul e vermelho.

A cor azul, considerada regular sob a ótica do impacto visual, se mostra ruim no tocante aos aspectos estética e harmonia.

A cor vermelha é considerada boa sob a ótica do impacto visual e ruim à luz da estética e da harmonia.

A cor cinza, considerada boa no que tange à estética e à harmonia, se mostra ruim do ponto de vista do impacto visual.

A cor verde é classificada como regular em todos os aspectos.

A cor preta também resulta regular em relação todos os aspectos.

Assim, no cenário 2, pode-se dizer que as cores preta e verde são as mais indicadas para serem utilizadas nos suportes das placas de Orientação de Tráfego.

Conclusão

Com base nos resultados dos dois cenários, pode-se considerar que as cores preta e verde são as mais indicadas, com leve preferência para a cor preta.

7

EPÍLOGO

7.1 Considerações Gerais

Os resultados obtidos neste trabalho devem ser vistos como tendências, pois o tamanho e a estratificação das amostras pesquisadas não satisfazem os requisitos para que os resultados tenham confiabilidade estatística.

O número de sujeitos pesquisados está muito aquém do tamanho de amostra necessário para que os resultados atendam a um adequado nível de significância. Também não houve nenhuma preocupação na estratificação das amostras no tocante a domicílio no país, idade, sexo, etc. O universo da pesquisa não tem nenhuma representatividade espacial, pois os sujeitos entrevistados são, na sua maioria, da região central do estado de São Paulo.

O comportamento das variáveis estudadas (impacto visual do conjunto placa-suporte, estética do conjunto placa-suporte e harmonia do conjunto placa-suporte com o meio ambiente) pode ser assim sintetizado: na maioria das análises, as variáveis estética e harmonia têm comportamentos bastante próximos; porém, o aspecto impacto visual apresenta um comportamento, em geral, bastante distinto.

Assim, na grande maioria das vezes, a característica selecionada não representa a melhor solução sob a ótica dos três atributos considerados. A

estratégia adotada no processo de seleção foi eliminar as alternativas que apresentam classificação ruim em um ou mais atributos, e selecionar aquela que apresenta maior número de indicações na categoria “bom”. Em caso de equivalência de conceito, foram selecionadas mais de uma opção.

7.2 Resumo dos Resultados Obtidos

No que concerne ao sinal de Parada Obrigatória, as características indicadas, na área urbana, são as seguintes: largura da placa de 80 cm, suporte com largura de 12,5 cm e cor vermelha ou branca; com preferência para a cor vermelha, no que diz respeito ao impacto visual, e para a cor branca, no que tange à estética e à harmonia.

Quanto ao sinal de Sentido de Circulação de Via, as características indicadas, na área urbana, são as seguintes: largura da placa entre 60 e 70 cm, suporte com largura de 12,5 cm e cor vermelha.

Em relação a placa de Lombada, as características indicadas, na área urbana, são as seguintes: largura da placa de 80 cm, suporte com largura de 12,5 cm e cor preta.

No que diz respeito à placa de Indicação de Lugares, as características indicadas, na área urbana, são as seguintes: cor da placa azul, portanto diferente da cor verde regulamentada no Código de Trânsito Brasileiro, e suporte de sustentação da placa de cor verde (cor regulamentada no código do país) na cor preta ou verde.

7.3 Comparação com os resultados de outras pesquisas

Na tabela 7.1 encontram-se os resultados encontrados neste trabalho e aqueles obtidos por Fontana (2001), que estudou qual conjunto de sinalização para as placas de Parada Obrigatória e Sentido de Circulação de Via mais chamava a atenção dos usuários.

A pesquisa de Fontana (2001) foi realizada utilizando uma forma de apresentação dos estímulos e metodologia distinta daquela empregada neste trabalho. Foi empregado o Método de Ordenação (Rank Order) da Psicofísica e os estímulos foram confeccionados em tamanho real e apresentados sem cenário de fundo.

Tabela 7.1 - Resultados deste trabalho e aqueles obtidos por FONTANA (2001).

Placa	Pesquisa	Tamanho da placa	Tamanho do suporte	Cor do suporte
Parada Obrigatória	Atual	80	12,5	Vermelho ou Branco
	Fontana (2001)	70-80	10-15	Amarelo ou Vermelho
Sentido de Circulação de Via	Atual	60-70	12,5	Vermelho
	Fontana (2001)	60-70	10-15	Amarelo ou vermelho

Como se pode constatar, os resultados obtidos nos dois trabalhos são bastante similares.

Ainda que não possível fazer uma comparação direta, os resultados obtidos neste trabalho também se mostram coerentes com os obtidos por Mise (2000). Também, com as propostas empíricas de Ferraz et al (1997).

7.4 Sugestões para futuras pesquisas

Seguem algumas sugestões para futuras pesquisas no tocante ao impacto visual, estética e harmonia com o meio ambiente dos sinais verticais de trânsito:

- Utilizar um universo de amostras com tamanho e estratificação apropriados para ter resultados estatisticamente confiáveis em nível nacional.
- Utilizar outros métodos de pesquisa da Psicofísica, como, por exemplo, o Método de Ordenação (Rank Order), Método dos Limites - este para definir dimensões mínimas e máximas aceitáveis.
- Empregar metodologias de pesquisa distintas, como cenários reais no campo, diurnos e noturnos. Possivelmente, também utilizar simuladores de tráfego.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Madani (2000) Influence of driver's comprehension of posted signs on their safety related characteristics. *Accidents Analysis and Prevention*. n.32, p. 575 –581.
- Arnheim (2000) *Arte e percepção visual : uma psicologia da visão criadora*. tradução Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo : Pioneira: Thomson.
- 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.
- 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.
- Cárdenas & Mayor (1995) *Ingenieria de Transito- fundamentos y aplicaciones*. 7ª edição. Universidade del Vale. México.
- Cardoso, G. e Goldner, L. G (2004) previsão de acidentes de trânsito: análise das variáveis envolvidas na modelagem. Congresso PanAmericano de Transportes. Anais em CDROM.
- Cassidy, T. (1997) *Environmental psychology : behaviour and experience in context*. Hove, East Sussex : Psychology Press
- 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.
- Cole & Jenkins (1982) Conspicuity of traffic control devices. *Australian Road Research*, 12 (04) p. 223-238
- Cole, B. L.; Hughes, P. K. (1984) A field trial of attention and search conspicuity. *Human Factors*, v.3 n.26 p. 299-313.
- Comunidade Européia (1999), EUR 18905 – COST 331 – Requirements for Horizontal Road Marking
- Coren, S.; Ward, L.; Enns, J. (1994) *Sensation and Perception*. 4 ed. Harcourt Brace College.

- Crundall, D., Underwood, G. (2001) The priming function of road signs. *Transportation Research Part F* pp 187 – 200.
- 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.
- Dewar, R.E.; Kline, D. W.; Swanson, H.A. (1997) Guidelines for traffic sign symbols. *ITE Journal* n.30, p.30-35
- Dewar, R. E. (1976) The slash obscures the symbol on prohibitive traffic signs. *Human Factors*, v.3 n.18 p. 253-258.
- Dewar, R. (1988) Criteria For The Design and Evaluation of Traffic Sign Symbols. *Transportation Research Records* nº 1160. p.1 – 6.
- Driel, C. J. G.; Davidse, R. J.; Maarseveen, M. F. A. M. (2004) The effects of an edgeline on speed and lateral position: a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, n.36, p.671-682.
- Drottenborg, H. (1999) *Aesthetics and Safety in traffic environments.* 183p. Lundg, Sweden. Licenciate Thesis. Lund Institute of Technology. Lund University
- Drottenborg (2002) *Are beautiful traffic environments safer than ugly traffic environments?* Lund. Doctoral Thesis. Lund University.
- Ells, J. G. & Dewar, R. E. (1979) Rapid comprehension of verbal symbolic traffic sign messages. *Human Factors*, v.2, n.21, p. 161 – 168.
- Engen, T (1971) *Psychophysics in: Kling, J W; Riggs, L. A. Woodworth and shlosberg's experimental psychology.* 3ª Edição. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- 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. P.; Fortes, F. Q.; Simões, F. A. (1999) *Engenharia de Tráfego Urbano – Fundamentos Práticos.* São Carlos, EESC.
- Ferraz, A. C. P.; Raia Jr. A. (2005) *Segurança Viária – versão preliminar.*
- Fisher, J. (1982) Testing of effect of road traffic sign informational valour on driver behavior. *Human Factors*, v.2, n34, p.231-237.

- 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.
- Fontana, A. M. & Ferraz, A. C. P. (2001) Avaliação utilizando método psicofísico de pequenas alterações em alguns sinais de trânsito para melhorar o impacto visual. 15º Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes – ANPET. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, vol 1 pp 209 - 215. Campinas.
- Fontana, A. M. ; Moraes, R. D. ; Ferraz, A. C. P. (2002) Melhoria do Impacto Visual de Alguns Sinais de Trânsito: Avaliação Utilizando Métodos Psicofísicos. XII CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE, CD Rom.
- Godley, S. T., Triggs, T. e Fildes, B. (2004) perceptual lane width, wide perceptual road center markings and driving speed. Ergonomics, 2004.
- Gold, P. A. (1998) Segurança de Trânsito. Aplicações de Engenharia para reduzir acidentes de trânsito. Banco Interamericano de desenvolvimento
- Guilford, J. P. (1954) Psychometric Methods. 2 ed. McGrawHill, New York.
- Guan, S.; Luo, M. R. (1999) Investigation of parametric effects using small colour differences Color Research & Application Volume 24, Issue 5, 1999. Pages 331-343.
- Häkkinen, S. (1965) Perception of highway traffic signs. Helsinki: report form TAJLA, nº 1.
- Hawkins Jr, H.G.; Mounce, J.M.; Womack, K.N.(1983) Driver comprehension of regulatory signs, warning signs, and pavement markings. Transportation Research Record, n.1403, p.67-82.
- Hertz, E. (2002) A note on the variance of paired comparisons estimates .Accident Analysis and Prevention 34 (2002) 401–404
- Hoffmann, E. R.; Macdonald, W.A. (1980) Short-term retention of traffic turn restriction signs. Human Factors, v.2, n.22, p 241–251.
- Hynninen, J. (2001) A software-based system for listening tests. Dissertação (Mestrado) universidade de Helsinki. 90 pp.
- Horberry, M. Halliday, A.G.Gale, J.N.V.Miles (1999) Road signs and markings for railway bridges: development and evaluation . vision in vehicles

- Hunziker, M. & Kienast, F. (1999). Potential impacts of changing agricultural activities on scenic beauty - a prototypical technique for automated rapid assessment. *Landscape Ecology* 14: 161-176.
- IPEA (2003) Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas. Síntese da pesquisa, Brasília.
- Johansson G.; Rumar, K. (1966) Drivers and road signs: a preliminary investigation of the capacity of car drivers to get information from road signs. *Ergonomics*, n.9, p.57 – 62.
- Johansson, G.; Backlund, F. (1970) Drivers and road signs. *Ergonomics*, n.6, p.749-759.
- 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.
- Kline, D. W.; Fuchs, P. (1993) The visibility of symbolic highway signs can be increased among drivers of all ages. *Human Factors*, v.1, n.35, p. 25 – 34.
- Lajunen, T.; Hakkarainen, P. & Sumala, H. (1996). The ergonomic of road signs: explicit and embedded speed limits. *Ergonomics*, n 8 v 39 pp 1069 – 1083.
- Larsen, J.D. (1994) Psychophysical Methods – The Limit Method. <http://www.ursuline.edu/acadaff/psych/ps355/pphysics.htm> (15 dez.).
- Long, G. M.; Kearns, D. F. (1996) Visibility of text and icon highway signs under dynamic viewing conditions *Human Factors*
- Luoma, J. (1993) Effects of delay on recall of road signs: an evaluation of the validity of recall method. *Vision in Vehicles IV*. Pp 169 – 175.
- Manning, S. A.; Rosenstock. E. H. (1974) Psicofísica clássica e métodos escalares. Sao Paulo : Epu.
- Manuais de sinalização urbana da Companhia de Engenharia de Tráfego da cidade de São Paulo (CET – SP) (1978)
- Manuais de sinalização de trânsito do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER)
- Manuais de sinalização de trânsito do Departamento Estadual de Rodovias DER- SP, (1993)

- Martens, M. (2000) Assessing road sign perception: a methodological review. *Transportation Human Factors*
- Masaki, E.; Mitsuhashi, T. (1995) Perception of edge sharpness in three-dimensional images. *Proc. SPIE Vol. 2411*, p. 250-261, *Human Vision, Visual Processing, and Digital Display VI*, Bernice E. Rogowitz; Jan P. Allebach; Eds.
- McGarry, T. (1996) Vision and the signing needs of older drivers. *Vision in vehicles V*, 309 – 316.
- Mcgee, H. W.; TAORI, S. (1998) Impacts of maintaining traffic signs within minimum retroreflectivity guidelines. *Transportation Research Records* nº 1650. p.19- 27.
- Milosevic, S.; Gajic, R. (1986) Presentation factors and drivers characteristics affecting road-sign registration. *Ergonomics*, v.29 n.6 p. 807-815.
- Ministério da Saúde Ministério da Saúde – <http://www.saude.gov.br/sps/areastecnicas/Promocao/transito.htm> consultado em 10/02/2002
- Miroslav Viček (2005) in, <http://euler.fd.cvut.cz/research/rs2/files/skoda-rs-survey.html> consultado em fevereiro de 2005.
- 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.
- Moraes, R. D. (2002) Estudo do impacto visual de alguns sinais horizontais de trânsito – avaliações utilizando métodos psicofísicos. 94 p. São Carlos. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- Mori, M.; Abdel-Halin, M. H. (1981) Road sign recognition and non-recognition. *Accidents Analysis and Prevention*. n.13, p. 105 –115.
- Murray, L. A.; Magurno, A. B.; Glover, B. L. Wogalter, M. S. (1998) Prohibitive pictorials: Evaluations of different circle-slash negative symbols. *International Journal of industrial Ergonomics*. n.22, p.473-482.
- MUTCD – Manual on Uniform Traffic Control Devices (1988) Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation.
- Ogden (1996) *Safer roads : a guide to road safety engineering*. Aldershot : Avebury Technical, 1996

OECD (2004). International Road Traffic and Accident Database <http://www.bast.de/htdocs/fachthemen/irtad//english/englisch.html> acessado em 14 de abril de 2004.

Pânico, A. C. B. (2005) Julgamento do comportamento vocal de jornalistas em diferentes estilos de notícias e seus correlatos acústicos. Dissertação (mestrado). FFCLRP - FAC FILOSOFIA, CIENCIAS E LETRAS DE RIBEIRAO PRETO

Raia Jr, A. A. e Guerreiro, T. C. M. (2005) ANÁLISE DA SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES. Congresso de Transporte e trânsito da ANTP. Anais em Cd-ROM.

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

Resolução 160/04 do CONTRAN

Resolução 599/82 do CONTRAN.

Rewer, K.A.; Thieman, A. A.; Woodman, W.F. & Avant, L.L. (1985) Highway sign meaning as an indicator of perceptual response. Transportation Research Record, v 1027. p 35 – 42.

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

Rozestraten, R. J. (2000) Os Sinais de Transito e o Comportamento Seguro. 2ª edição. Editora Sagra-Luzzatto. Porto Alegre.

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.

Shinar, D.; Drory, A. (1983) Sign registration in daytime and nighttime driving. Human Factors v.1, n.25, p. 117 – 122.

Shoptauggh, C. F.; Whitaker, L.A. (1984) Verbal response times to directional traffic signs embedded in photographic streets scenes. Human Factors, v.2, n.26, p. 235 – 244.

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.

Spilman EL & Spilman HW. A Pair comparison study of the relevance of nine basic science courses. Journal of Medical Education 50:667-671, 1975.

Thieman, A. A.; Avant, L.L. (1993) Traffic sign meaning: designer intent vs. user perception. Vision in Vehicle IV, p. 161- 168.

Underwood, G., Chapman, P., Brocklehurst, N. Underwood, J. e Crundal, D. (1972) Visual attention while driving: sequence of eye fixations made by experienced and novice drivers Ergonomics

Zein, S., Navin, F. (2001). EUR 18905 – COST 331 – Requirements for Horizontal Road Marking <http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html>.

ANEXO 01



Figura I. 1 - Placa de 60 cm - Suporte Aço de 6 cm.



Figura I. 2 – Placa de 70 cm.



Figura I. 3 – Placa de 80 cm.



Figura I. 4 - Placa de 90 cm.



Figura I. 5 – Placa de 100 cm



Figura I. 9 – Suporte Vermelho.



Figura I. 6 – Suporte de 10 cm.



Figura I. 7 – Suporte Amarelo.



Figura I. 7 – Suporte de 15 cm.



Figura I. 8 – Suporte Preto.



Figura I. 8 – Suporte de 20 cm.



Figura I. 9 – Suporte Branco.

ANEXO 02



Figura II. 1 - Placa de 60 cm - Suporte Aço de 6 cm.



Figura II. 2 - Placa de 70 cm.



Figura II. 3 - Placa de 80 cm.



Figura II. 4 - Placa de 90 cm.



Figura II. 5 - Placa de 100 cm.



Figura II. 9 – Suporte Amarelo.



Figura II. 6 – Suporte de 10 cm.



Figura II. 6 – Suporte Preto.



Figura II. 7 – Suporte de 15 cm.



Figura II. 71 – Suporte Branco.



Figura II. 8 – Suporte de 20 cm.



Figura II. 8 – Suporte Vermelho.

ANEXO 03



Figura III. 1 - Placa de 40 cm - Suporte Aço de 6 cm.



Figura III. 2 - Placa de 50 cm.



Figura III. 3 - Placa de 60 cm.



Figura III. 4 - Placa 70 cm.



Figura III. 5 - Placa de 80 cm.



Figura III. 9 – Suporte Amarelo.



Figura III. 6 – Suporte de 10 cm.



Figura III. 6 – Suporte Preto.



Figura III. 7 – Suporte de 15 cm.



Figura III. 7 – Suporte Branco.



Figura III. 8 – Suporte de 20 cm.



Figura III. 8 – Suporte Vermelho.

ANEXO 04



Figura IV. 1 - Placa de 40 cm - Suporte Aço de 6 cm.



Figura IV. 2 - Placa 50 cm.



Figura IV. 3 - Placa de 60 cm.



Figura IV. 4 - Placa de 70 cm.



Figura IV. 5 - Placa de 80 cm.



Figura IV. 9 – Suporte Amarelo.



Figura IV. 6 – Suporte de 10 cm.



Figura IV. 6 – Suporte Preto.



Figura IV. 7 – Suporte de 15 cm.



Figura IV. 7 – Suporte Branco.



Figura IV. 8 – Suporte de 20 cm.



Figura IV. 8 – Suporte Vermelho.

ANEXO 05



Figura V. 1 - Placa de 60 cm - Suporte Aço de 6 cm.



Figura V. 2 - Placa de 70 cm.



Figura V. 3 - Placa de 80 cm.



Figura V. 4 - Placa de 90 cm.



Figura V. 5 - Placa de 100 cm.



Figura V. 9 – Suporte Amarelo.



Figura V. 6 – Suporte de 10 cm.



Figura V. 6 – Suporte Preto.



Figura V. 7 – Suporte de 15cm.



Figura V. 7 – Suporte Branco.



Figura V. 8 – Suporte de 20 cm.



Figura V. 8 – Suporte Vermelho.



Figura VI. 1 - Placa de 60 cm - Suporte Aço de 6 cm.

ANEXO 06



Figura VI. 2 - Placa de 70 cm.



Figura VI. 3 - Placa de 80 cm.



Figura VI. 4 - Placa de 90 cm.



Figura VI. 5 - Placa de 100 cm.



Figura VI. 9 – Suporte Amarelo.



Figura VI. 6 – Suporte de 10 cm.



Figura VI. 6 – Suporte Preto.



Figura VI. 7 – Suporte de 15 cm.



Figura VI. 7 – Suporte Branco.



Figura VI. 8 – Suporte de 20 cm.



Figura VI. 8 – Suporte Vermelho.

ANEXO 07



Figura VII. 1 - Placa Verde - Suporte Aço.



Figura VII. 5 – Suporte Preto.



Figura VII. 2 - Placa Azul.



Figura VII. 6 – Suporte Verde.



Figura VII. 3 – Suporte Vermelho.



Figura VII. 4 – Suporte Azul.

ANEXO 08



Figura VIII. 1 - Placa Verde - Suporte Aço.



Figura VIII. 4 - Suporte Preto.



Figura VIII. 2 – Placa Azul.



Figura VIII. 5 - Suporte azul.



Figura VIII. 3 - Suporte Vermelho.



Figura VIII. 6 - Suporte verde.