

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CLAUDEMILSON DOS SANTOS

**DIRETRIZES PARA SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO
ANAMÓRFICA: UMA PROPOSTA NO REDESENHO DA
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.**

BAURU-SP

2018

CLAUDEMILSON DOS SANTOS

DIRETRIZES PARA A SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO ANAMÓRFICA:
uma proposta no redesenho da sinalização horizontal.

Tese de doutorado apresentada ao PPG em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor em Design.

Orientador: Prof. Dr Galdenoro Botura Junior

BAURU - SP

2018

Santos, Claudemilson dos.

Diretrizes para a sinalização de trânsito
anamórfica: uma proposta no redesenho da sinalização
horizontal/ Claudemilson dos Santos, 2018.

84 f.: il.

Orientador: Galdenoro Botura Júnior

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação. Bauru, 2018.

1. design. 2. ergonomia cognitiva. 3. sinalização
de trânsito horizontal. 4. sinalização horizontal
anamórfica. 5. percepção visual. I. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes
e Comunicação. II. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE CLAUDEMILSON DOS SANTOS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 14 dias do mês de março do ano de 2018, às 09:00 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. GALDENORO BOTURA JUNIOR - Orientador(a) do(a) Departamento Engenharia de Controle e Automação / Campus Experimental da Unesp/Sorocaba, Prof. Dr. JOSE CARLOS PLACIDO DA SILVA do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. MILTON KOJI NAKATA do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Profª. Drª. CAROLINA LOTUFO BUENO BARTHOLOMEI do(a) Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Câmpus de Presidente Prudente, Prof. Dr. ROBERTO DEGANUTTI do(a) Depto de Representação Gráfica / UNESP-Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de CLAUDEMILSON DOS SANTOS, intitulada **DIRETRIZES PARA SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO ANAMÓRFICA: UMA PROPOSTA NO REDESENHO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: _____

Aprovado . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. GALDENORO BOTURA JUNIOR


Prof. Dr. JOSE CARLOS PLACIDO DA SILVA


Prof. Dr. MILTON KOJI NAKATA


Profª. Drª. CAROLINA LOTUFO BUENO BARTHOLOMEI


Prof. Dr. ROBERTO DEGANUTTI

“A intuição, não testada e não comprovada, é uma garantia insuficiente da verdade.”

Bertrand Russell

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Amália e ao meu filho Francisco. Sem eles este trabalho teria sido impossível. Também quero realizar uma homenagem póstuma à minha querida mãe, dona Leocláudia, por acreditar e apoiar todas as minhas decisões, mas que infelizmente não pode presenciar o término deste trabalho.

AGRADECIMENTOS:

Ao meu orientador Prof. Dr. Galdenoro Botura Júnior pelas contribuições e auxílio durante este trabalho.

À banca examinadora por colaborar de maneira permanente fortalecendo assim esta tese.

Ao Programa de pós - graduação em design na FAAC- Bauru e todos os funcionários, docentes, e colegas que percorreram comigo este caminho.

Aos participantes voluntários dessa pesquisa por torná-la possível.

Aos meus amigos e familiares que sempre me apoiaram, em especial minha esposa Amália, que sempre me apoiou e auxiliou nessa jornada, incondicionalmente.

RESUMO

Esta tese consiste num estudo que visou avaliar o impacto da aplicação da anamorfose no redesenho da sinalização de trânsito horizontal, cuja hipótese supõe que pode melhorar a percepção dos motoristas para essa categoria de sinalização de trânsito. Anamorfose é o nome que se dá para o desenho em perspectiva cônica cujo plano de projeção não é perpendicular à linha de visada. O plano de projeção pode se dividir em várias superfícies e formas, a imagem projetada se distorce até ficar irreconhecível; mas quando observado do ponto de vista pré-determinado, a imagem se forma novamente. Na sinalização de trânsito horizontal a anamorfose é utilizada para simular uma aparência tridimensional aos sinais de trânsito horizontais, denominada como Sinalização Horizontal Anamórfica (SHA). A base teórica, que se fundamentou nos princípios do design ergonômico e nas teorias da percepção e do comportamento humano; está expressa numa revisão que buscou compilar e discutir a relação entre as diversas áreas do conhecimento humano e o sistema de percepção visual no trânsito, e analisando-se o problema de pesquisa de diversos pontos de vista, buscando-se concordâncias, discordâncias e avanços nas ciências que estudam o comportamento humano. Para encontrar evidências que pudessem comprovar ou refutar a hipótese, foi realizado um experimento de desenvolvimento e aplicação de uma SHA em um trecho urbano simulado e comparou-se a taxa de percepção dos motoristas que por ela passaram com os que passaram por uma sinalização convencional. A sinalização horizontal utilizada para a pesquisa foi a legenda DEVAGAR, pois há estudos anteriores que detectaram índices de percepção muito baixos. Os resultados do teste revelou haver diferença significativa na taxa de percepção dos dois grupos. A discrepância entre os dois grupos pode significar que a SHA exerce algum efeito sobre a percepção visual do motorista. Os resultados revelaram que os motoristas que utilizarem o trecho contendo a SHA terão possibilidade maior de perceberem a sinalização do que os grupos que não continham a SHA, pois os testes estatísticos realizados comprovaram o aumento significativo de motoristas que perceberam a sinalização horizontal anamórfica em relação à sinalização convencional.

Palavras chave: 1 - design; 2 - ergonomia cognitiva; 3 - sinalização de trânsito horizontal; 4 - sinalização horizontal anamórfica; 5 - percepção visual.

ABSTRACT

This thesis consists of a study that aimed to evaluate the impact of the application of anamorphosis on the redesign of horizontal traffic signs, whose hypothesis supposes that it can improve the perception of the drivers for this category of traffic signaling. Anamorphosis is the name given to the conical perspective drawing whose projection plane is not perpendicular to the line of sight. The projection plane can divide into several surfaces and shapes, the projected image distorts until it is unrecognizable; but when viewed from the predetermined point of view, the image is formed again. In horizontal traffic signaling the anamorphosis is used to simulate a three-dimensional appearance to the horizontal traffic signals, denominated Horizontal Anamorphic Signaling (SHA - from portuguese "Sinalização Horizontal Anamórfica). The theoretical basis, which was based on the principles of ergonomic design and theories of human perception and behavior; is expressed in a review that sought to compile and discuss the relationship between the various areas of human knowledge and the system of visual perception in traffic, and analyzing the research problem from different points of view, seeking concordances, disagreements and advances in sciences that study human behavior. To find evidence that could prove or disprove the hypothesis, an experiment was carried out to develop and apply an SHA in a simulated urban stretch, comparing the perception rate of the drivers that passed with those who passed through a conventional signaling. The horizontal signaling used for the research was the legend DEVAGAR, since there have been previous studies that detected very low indices of perception. The results of the test revealed that there was a significant difference in the perception rate of the two groups. The discrepancy between the two groups may mean that SHA has some effect on the driver's visual perception. The results showed that drivers using the SHA stretch will have a greater possibility of perceiving the signaling than the groups that did not contain SHA, since the statistical tests performed showed a significant increase in drivers who perceived the anamorphic horizontal signaling in relation to the conventional signaling.

Key words: 1 - Design; 2 - cognitive ergonomics; 3 - horizontal traffic signaling; 4 - anamorphic horizontal signaling; 5 - visual perception;

LISTA DE FIGURAS

Figura 01– mortes no Brasil vítimas do trânsito de 2001 a 2015	14
Figura 02 - diferenças entre posição de leitura perpendicular e oblíqua.	16
Figura 03. Representação gráfica dos acidentes de trânsito nas rodovias federais do Brasil (1952-2010).....	20
Figura 04 - Diagrama da relação do design contemporâneo	22
Figura 05 - Relação de altura de letra com a distância do observador.	23
Figura 06. Imagem vertical da sinalização horizontal.	24
Figura 07 – ângulos de alcance visual no plano vertical	24
Figura 08 - Ângulos de alcance visual no plano horizontal	25
Figura 09 - Imagem corrigida pela anamorfose.....	35
Figura 10 - anamofose de 1533 – The Ambassador de Hans Holbein	36
Figura 11 - Tromp l’oeil no palácio de Versailles, França.....	36
Figura 12 - Arte urbana 3D popularizada pela internet.....	37
Figura 13 - Técnica da malha quadriculada para anamorfose oblíqua	38
Figura 14 - imagem sem distorção	38
Figura 15 - Anamorfose linear	39
Figura 16 - Anamorfose oblíqua.....	39
Figura 17 - Anamorfose cônica	39
Figura 18 - Anamorfose piramidal	40
Figura 19 - Anamorfose de espelho cilíndrico	40
Figura 20 - Anamorfose de espelho cônico	40
Figura 21 - Imagem distorcida pela perspectiva.....	44
Figura 22 - faixa de pedestres 3D aplicada em Ísafjörður na Islândia – visão do motorista.....	46
Figura 23 - Faixa de pedestres anamórfica, vista superior	46
Figura 24 - anamorfose desenvolvida pela Preventable.	48
Figura 25 - variação da altura do ponto de vista de acordo com os modelos de veículos mais comuns	50
Figura 26 – nomenclaturas usadas no projeto	51
Figura 27 - Variação da altura percebida da imagem em função da distância do observador.	52
Figura 28 - tempo e distância percorrida em função da velocidade do observador	53

Figura 29 - comprimento da legenda horizontal (<i>b</i>) em função da distância e da altura do ponto de observação	54
Figura 30 - Variação na percepção da altura da legenda para alturas diferentes de observadores.	55
Figura 31 - Sinalização Anamórfica simples utilizada no pré-teste	57
Figura 32 - Sinalização anamórfica com distância aumentada e espessura	57
Figura 33 - Variação estendida da sinalização anamórfica com distância aumentada e espessura.....	57
Figura 34 - Sinalização anamórfica com efeito de espessura e sombra	57
Figura 35 - ambiente virtual criado para o teste	58
Figura 36 - Frames dos vídeos utilizados na pesquisa de percepção piloto	60
Figura 37 - Frames dos vídeos utilizados no teste de percepção definitivo	60
Figura 38 - amostragem quanto ao gênero	61
Figura 39 - Caracterização da amostragem quanto à faixa etária.....	62
Figura 40- Desejo de reduzir a velocidade	64
Figura 41 - vontade de reduzir a velocidade causada pela legenda DEVAGAR	66
Figura 42 - relação entre a vontade de diminuir a velocidade com a sinalização “DEVAGAR” incluindo aqueles que não sentiram esse impulso.	67
Figura 43 - lembraram de ter visto a sinalização devagar espontaneamente.....	68
Figura 44 - assinalaram a sinalização horizontal em uma lista	69
Figura 45 - resultado da questão estimulada “assinale abaixo quais sinais do tipo horizontal você tem certeza de ter visto”.....	69
Figura 46 – Diagrama de interpretação dos resultados pré-teste.....	73
Figura 47 – Diagrama do resultado final	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Acidentes de trânsito nas rodovias federais do Brasil (1952-2010).....	19
Tabela 02 - Caracterização da amostragem quanto ao gênero	61
Tabela 03 - caracterização da faixa etária	62
Tabela 04 - Desejo de reduzir a velocidade.....	64
Tabela 05 - relação entre a vontade de diminuir a velocidade com a sinalização “DEVAGAR” apenas no grupo que teve esse impulso.....	66
Tabela 06 - relação entre a vontade de diminuir a velocidade com a sinalização “DEVAGAR” incluindo aqueles que não sentiram esse impulso.	67
Tabela 07 - mencionaram espontaneamente a sinalização horizontal.....	68
Tabela 08 - taxa de lembrança estimulada.....	68
Tabela 09 - lembrança espontânea x lembrança estimulada.....	70
Tabela 10 - somatória das lembranças positivas e negativas.....	70
Tabela 11- Relação entre experiência do motorista com a vontade de diminuir a velocidade.....	71
Tabela 12 - classificação por gênero	71
Tabela 13 - resultados por faixa etária.....	72

INDICE DE QUADROS

Quadro 01 - Fatores de risco associados ao trânsito.....	20
Quadro 02 - princípios da sinalização de trânsito.....	25
Quadro 03 - Diferenças entre os sistemas cognitivos.....	31
Quadro 04 - requisitos de projeto - limites rígidos - limites flexíveis e alternativas de solução	56

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
3.1 Desenvolvimento	44
3.1.1 Estudos de caso.....	45
3.1.2 Análise da sinalização vigente.....	49
3.1.3 Problematização.....	49
3.1.4. Estudo Trigonométrico da sinalização anamórfica.....	49
3.1.6 Modelagem do ambiente urbano.	58
3.2 Caracterização dos participantes	60
3.3 Desenvolvimento e aplicação do questionário	62
3.3.1 Procedimentos de coleta de dados	63
3.4 Teste estatístico.....	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1 Menção espontânea x pergunta induzida.....	67
4.2 Influência da experiência, gênero e idade na percepção da sinalização horizontal..	71
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
6. REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE 1 – questionário aplicado	80

1. APRESENTAÇÃO

Algumas demandas sugerem que a sinalização de trânsito horizontal precisa ser repensada. Pesquisas apontam para um baixo índice de percepção (CUCCI Neto, 1992). Em primeiro lugar, algumas reflexões devem ser feitas a respeito dos motivos que podem levar a este baixo índice, para fundamentar o redesenho deste tipo de sinalização. O caminho apontado por esta tese é a alteração da geometria das legendas horizontais, procurando criar uma ilusão tridimensional nas letras, a chamada “Sinalização Horizontal Anamórfica” (SHA) e posterior avaliação através de uma experiência em laboratório. (SANTOS et. al, 2014)

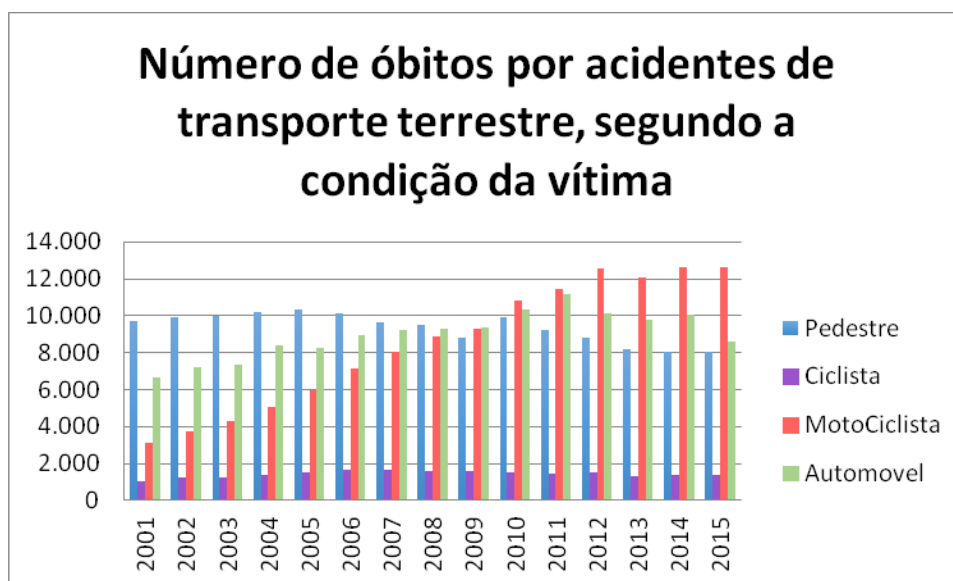
Este novo tipo de sinalização levantou questões que precisam ser avaliadas cientificamente. A primeira é se o uso de anamorfose contribui de fato para o aumento da percepção visual da sinalização horizontal, como se propõe. Por ser mais complexa do que a sinalização convencional, aumenta os custos da implantação, portanto, é preciso verificar se um provável aumento na percepção justifica o aumento no custo. Esse custo aumentaria devido ao maior uso de materiais, como também requer treinamento de pessoal para implantação e manutenção. Se não for um aumento significativo, não há razão para alterar a sinalização vigente.

A sinalização de trânsito segue critérios pré-estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN e são aplicadas e fiscalizadas por departamentos federais e estaduais de trânsito (DENATRAN, DETRAN) como forma de garantir padronização em todo o território nacional. Estes órgãos regulamentam e padronizam a forma, tamanho, materiais e posição das inscrições, tanto nas placas verticais como na sinalização horizontal, para garantir uniformidade e legibilidade, entre outros requisitos; em todo o território brasileiro (BRASIL, 2007). Mas mesmo algo já tão amplamente utilizado e padronizado pode conter algumas falhas passíveis de revisão, desde que se procure aumentar a segurança do sistema.

A segurança viária é um problema sério em todo o Brasil, que possui níveis de mortalidade no trânsito considerado muito elevados. É a terceira maior causa de morte, ficando atrás apenas das mortes por doenças cardíacas e de câncer. Se considerar as mortes por causas externas, que incluem homicídios, suicídios e outras mortes violentas, os acidentes de trânsito vêm em primeiro lugar (figura 01). Além disso, o nível de stress gerado pelo trânsito causa queda na qualidade de vida. Por conta disso, muitas frentes de pesquisa procuram desenvolver soluções para o trânsito nas cidades. São

pesquisas que visam desde a melhoria da tecnologia dos veículos, na organização das vias, infraestrutura geral, entre outras (FERRAZ, 2008).

Figura 01– mortes no Brasil vítimas do trânsito de 2001 a 2015



Fonte: BRASIL, 2017

É muito difícil estudar a segurança viária a partir da análise dos acidentes, pois estes não podem ser observados, ocorrem sem aviso e em quantidade insuficiente para análise. Costuma-se recorrer aos Boletins de Ocorrência, porém frequentemente faltam dados, ou são imprecisos, na determinação do comportamento que gerou o acidente. Não existem estudos que demonstrem a relação da baixa percepção da sinalização com os acidentes e em que grau influencia, mas alguns graves acidentes são provocados pela desobediência à sinalização, por exemplo, o sinal PARE em alguns cruzamentos.

Assim, estudos são realizados visando registrar e observar situações que quase resultam e acidentes, chamados conflitos, e que podem ser quantificados e avaliados quanto ao grau de risco. "Diversos estudos apontam para uma forte correspondência entre conflitos de tráfego (quase acidentes) e os acidentes, tanto em gênese (fatores de risco) como em número, pois uma parte dos conflitos resulta em acidentes". (FERRAZ, 2008).

Através desses estudos é que se se nota que a velocidade acima do máximo recomendado é o principal fator de risco e qualquer iniciativa no sentido de manter os níveis de velocidade na faixa segura são bem-vindos. Os fatores que colaboram para tornar o trânsito mais seguro podem ser divididos em três grupos: fatores humanos, engenharia e esforço legal. Os fatores humanos são a causa mais comum e a mais difícil

de ser controlada. É necessário entender o comportamento humano durante a exposição ao tráfego para identificar os comportamentos de risco e compensá-los com educação, tecnologia e/ou legislação.

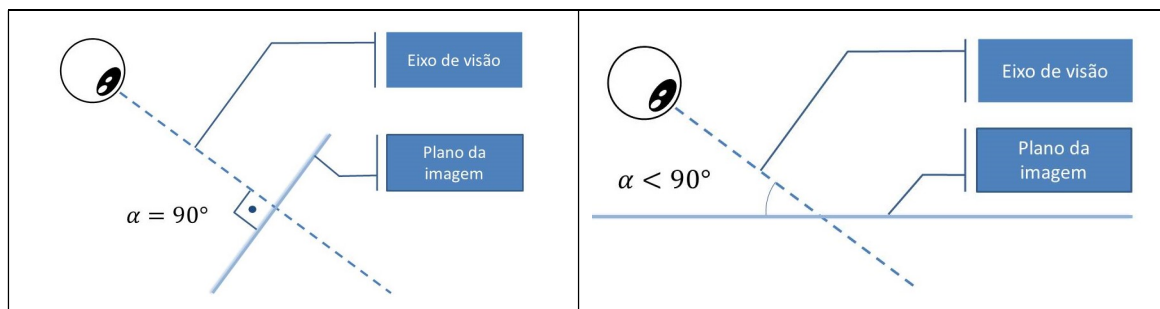
A tecnologia se desenvolve tanto no projeto de automóveis mais seguros como na criação de infraestrutura adequada, é uma aliada importante porque tende a compensar as falhas humanas. A infraestrutura viária envolve desde a pavimentação, até a geometria das vias e a sinalização. Mas por maior que seja o esforço para evitar falhas, o fator humano é preponderante sobre este.

O comportamento do motorista não é o único fator que causa o acidente, mas é decisivo para evitá-lo. A legislação pode contribuir para modificar o comportamento do motorista, através da fiscalização e punição, porém, ainda assim os motoristas tendem a transgredir as regras quando não estão sendo fiscalizados. Sabe-se que esta atitude tem raízes culturais e varia de um país para outro, mas esta não deve ser a única explicação. O desconhecimento dos dispositivos de segurança e da regulamentação específica e a incorreta percepção dos elementos do trânsito também devem ser considerados na avaliação do potencial de risco no ambiente urbano. Antes de qualquer coisa, a sinalização e os demais dispositivos de segurança devem ser percebidos para que cumpram sua finalidade, independentemente da intenção de cumpri-los ou não. No caso da sinalização horizontal, algumas características típicas dificultam a legibilidade. As formas diversas das vias - retas, curvas, subidas e descidas; interferem na visibilidade da imagem.

A presente pesquisa delimita-se aos fatores humanos envolvidos na tarefa de dirigir, mais especificamente, a percepção visual da sinalização horizontal. Este tema é tratado do ponto de vista da Ergonomia Cognitiva e do Design.

O conceito do Design aliado à Ergonomia foi aplicado no desenvolvimento de modificação geométrica da sinalização de solo, de modo a adaptar o desenho à posição de leitura do motorista. A sinalização que segue estes princípios foi denominada de Sinalização Horizontal Anamórfica (SHA). Esta proposta está detalhada no capítulo 3 - Metodologia. A modificação proposta consiste em se utilizar da perspectiva anamórfica para criar a impressão de que a sinalização horizontal está desenhada em um plano vertical. A posição da imagem na perpendicular ao eixo de visão é a ideal para a leitura de mensagens visuais, mas na visualização da sinalização horizontal o plano da imagem é inclinado em relação ao eixo de visão (figura 02).

Figura 02 - diferenças entre posição de leitura perpendicular e oblíqua.



Fonte: elaborado pelo autor.

A posição ideal de leitura de uma mensagem visual consiste em um plano de imagem perpendicular ao eixo de visão (figura à esquerda). O plano de imagem inclinado em relação ao eixo de visão pode produzir distorções de perspectiva. (figura à direita).

Assim, o objeto de estudo desta pesquisa é a Sinalização Horizontal Anamórfica (SHA). O objetivo é verificar se a Sinalização Anamórfica melhora os índices de percepção da sinalização horizontal. Para o desenvolvimento da proposta, foi realizada a análise geométrica do sistema de visualização da sinalização de trânsito horizontal, que forneceram parâmetros quantificáveis para subsidiar os argumentos. A geometria em questão representa o espaço que os objetos ocupam no campo visual (medida angular), como variam com a distância e como o movimento do observador altera esta medida.

Para confirmar se a SHA pode ser utilizada como sinalização de trânsito, é necessário demonstrar sua eficácia. Sem um teste positivo, nenhum órgão público responsável pela sinalização de trânsito adotaria este princípio de forma definitiva, pois implicaria em modificar padrões vigentes há décadas. Existem casos isolados de utilização de anamorfoses em campanhas educativas de trânsito, como por exemplo, a simulação de uma criança atravessando a rua, faixas de pedestres tridimensionais, etc. Todas elas efêmeras e não convencionais.

É importante salientar que esse tipo de sinalização não existe no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), é uma proposta do autor desta pesquisa visando contribuir para influenciar o comportamento do motorista. A princípio não há pretensão de substituir a sinalização vigente, mas entender melhor o papel da sinalização horizontal para o melhor funcionamento do trânsito e analisar criteriosamente este tipo de comunicação visual. Diante do exposto, a pesquisa justifica-se, pois a elaboração de uma sinalização horizontal anamórfica poderá aumentar a percepção dos motoristas, diminuindo assim o número de acidentes no trânsito.

O tema está enquadrado no âmbito do programa de pós-graduação em Design, pois utiliza os princípios e métodos do design e da ergonomia para analisar e resolver uma questão pertinente e atual, e subdivide-se da seguinte maneira:

- Capítulo um: corresponde à introdução, que versou sobre a apresentação do tema, problema de pesquisa, justificativa, hipótese e objetivos da pesquisa.
- Capítulo dois: serão apresentadas as definições utilizadas na pesquisa e as bases epistemológicas dos conceitos empregados, através de uma revisão bibliográfica. Como os conceitos de psicologia do trânsito, geometria projetiva, design e ergonomia foram aplicados no desenvolvimento desta pesquisa, bem como algumas pesquisas similares.
- Capítulo três: aborda a metodologia da coleta de dados, bem como, os procedimentos utilizados para análise de dados desta pesquisa. Trata do desenvolvimento dos instrumentos de análise preliminar do problema, do ponto de vista da geometria e da ergonomia cognitiva. Resultado da pesquisa geométrica preliminar e a determinação das variáveis: altura da imagem, altura do observador, distância do observador e projeto da SHA.
- Capítulo quatro: apresenta os resultados da pesquisa e também a discussão dos dados.
- Capítulo cinco: compreende as considerações finais, reflexões e implicações dos resultados desta pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O trânsito é caracterizado pela legislação como “a movimentação e mobilização de veículos, pessoas e animais nas vias terrestres” (BRASIL, 1997), pode ser composto por pessoas, veículos, e animais, que formam o tráfego urbano e rural. De maneira mais ampla é compreendido como “o conjunto de todos os deslocamentos diários, feitos nas calçadas e vias da cidade, e que aparece na rua na forma da movimentação geral de pedestres e veículos” (VASCONCELLOS, 1998, p. 11).

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) é responsável por reger o trânsito de qualquer natureza em território nacional. Sendo o sistema de trânsito dividido de acordo com órgãos de responsabilidade nacional, estadual e municipal, conforme consta no artigo 5º:

Art. 5o O Sistema Nacional de Trânsito é o conjunto de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios que tem por finalidade o exercício das atividades de planejamento, administração, normatização, pesquisa, registro e licenciamento de veículos, formação, habilitação e reciclagem de condutores, educação, engenharia, operação do sistema viário, policiamento, fiscalização, julgamento de infrações e de recursos e aplicação de penalidades. (BRASIL, 1997, p. 14)

O trânsito faz parte da vida de todas as pessoas, direta ou indiretamente, independentemente de classe social. Até mesmo aqueles que não podem se locomover, precisam que cheguem até eles os produtos necessários para alimentação e higiene. Dessa maneira, o trânsito faz parte da sociedade, bem como, das necessidades básicas de toda a população.

Entretanto, embora o trânsito seja efetivamente uma necessidade intrínseca a sociedade atual, é também grande problema de saúde pública, devido a seus altos índices de acidentes e de mortalidade. Eduardo A. Vasconcellos (1998), ressaltou que ocorrem em torno de 35 mil mortes por ano em acidentes no trânsito brasileiro. O número de acidentes de trânsito tem crescido abruptamente nos últimos anos. Para ilustrar isso, recorreu-se as estatísticas de acidentes de trânsito analisadas pelo DNIT. Observe a tabela a seguir:

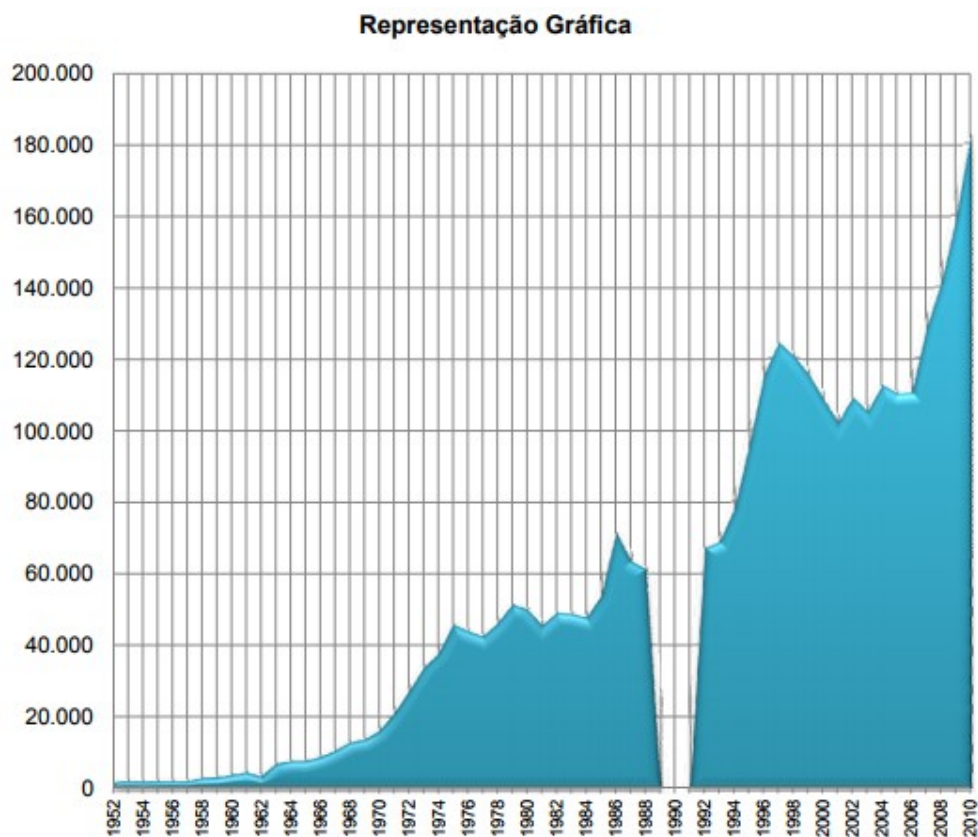
Tabela 01 - Acidentes de trânsito nas rodovias federais do Brasil (1952-2010)

Ano	Acidentes	Ano	Acidentes	Ano	Acidentes
1952	1.748	1972	27.114	1992	67.021
1953	2.165	1973	33.656	1993	68.781
1954	1.943	1974	37.653	1994	77.986
1955	2.115	1975	45.838	1995	95.514
1956	2.236	1976	43.895	1996	115.169
1957	2.098	1977	42.436	1997	124.372
1958	3.070	1978	46.144	1998	120.442
1959	3.212	1979	51.381	1999	115.429
1960	3.886	1980	49.956	2000	108.597
1961	4.634	1981	45.507	2001	102.041
1962	3.486	1982	49.090	2002	109.025
1963	6.979	1983	48.767	2003	105.032
1964	7.764	1984	47.710	2004	112.457
1965	7.808	1985	53.695	2005	110.086
1966	8.872	1986	71.341	2006	110.391
1967	10.628	1987	63.456	2007	128.456
1968	12.957	1988	61.110	2008	141.072
1969	13.725	1989	-	2009	158.893
1970	16.152	1990	-	2010	182.900
1971	20.981	1991	-	-	-

Fonte: BRASIL (2010). Anuário estatístico das rodovias federais. Disponível em: <https://189.9.128.64/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>

Esse crescimento abrupto de acidentes fica mais evidente quando observamos a representação gráfica abaixo (figura 03). As estatísticas mostram a importância de pesquisar a problemática da segurança do trânsito na população brasileira. Para Ferraz, Raia Junior e Bezerra (2008) os acidentes podem gerar custos tremendos, classificados em custos: econômico, humano e social, e também ambiental. O custo econômico refere-se ao impacto negativo dos acidentes de trânsito na economia do país, o custo humano e social aborda o os sofrimentos físicos e psicológicos das vítimas bem como, das suas famílias. E por fim, o custo ambiental trata-se dos acidentes com produtos químicos que impactam diretamente o meio ambiente. (FERRAZ, RAÍJA JUNIOR, E BEZERRA, 2008).

Figura 03. Representação gráfica dos acidentes de trânsito nas rodovias federais do Brasil (1952-2010)



Fonte: BRASIL, 2010. p.28. Disponível em: <https://189.9.128.64/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>

Alguns fatores têm sido pesquisados e compreendidos como fatores de risco associados ao acidente de trânsito. O primeiro deles é o fator humano, onde o homem não deve ser encarado como uma categoria abstrata, mas sim como um ser social e político, que possuiu sua própria cultura e maneira de entender e decodificar os sinais de trânsito no espaço urbano (VASCONCELLOS, 1998). Ferraz, Raia Junior e Bezerra (2008) ressaltam que os fatores de risco podem ser associados à legislação e fiscalização, à via, ao ser humano, aos veículos e ao meio ambiente. O quadro a seguir mostra detalhadamente os fatores de risco associados ao trânsito em cada categoria.

Quadro 01 - Fatores de risco associados ao trânsito

FATORES DE RISCO ASSOCIADOS:	
Ao ser humano	Emprego da velocidade inapropriada; ingestão de álcool, drogas e medicamentos; cansaço e sonolência; conduta perigosa; falta de habilidade; desvio de atenção; ver e não ser visto.

À via	Defeitos da superfície de rolamento; projeto geométrico inadequado; sinalização deficiente; interseções inadequadas; problemas na lateral da via; falta de iluminação em locais críticos.
Aos veículos	Manutenção inadequada; tipo de veículos; projeto de veículos; visibilidade.
Ao meio ambiente	Chuva; neve; vento forte; neblina e fumaça; óleo ou material lubrificante sobre a pista; propaganda comercial.

Fonte: elaborado pelo autor. Baseado na obra de Ferraz; Raia JR; Bezerra (2008)

Entre os fatores de risco associados aos acidentes de trânsito, o presente trabalho destaca a sinalização deficiente, por ser esse o objeto de estudo dessa pesquisa.

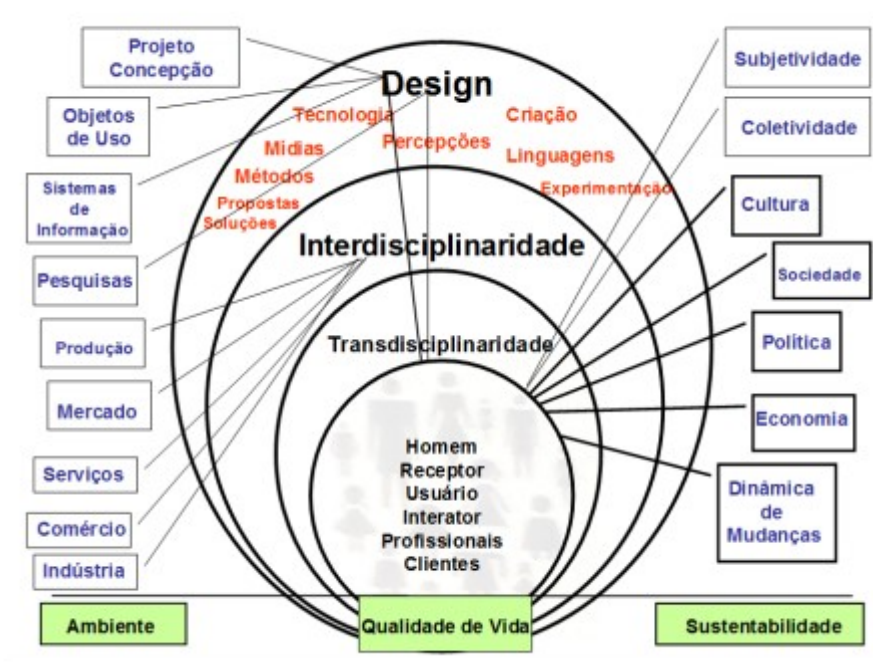
Uma sinalização deficiente (inadequada, insuficiente ou deteriorada) contribui para a ocorrência de acidentes. Em especial, três aspectos são considerados críticos: a falta de visibilidade das linhas de demarcação de borda, separação de faixas e de parada obrigatória (mais comum à noite e em condições climáticas adversas), a ausência de elementos verticais refletivos demarcadores de curvas de pequeno raio, ilhas, obras, etc. e a inexistência de avisos prévios de mudanças nas características de via devido à presença de obras na pista, semáforos, cruzamentos com via preferencial, acidentes, incidentes, etc. (FERRAZ, RAIA JR, BEZERRA. 2008. P.41)

A busca por uma maior segurança do trânsito envolve inúmeros profissionais, trata-se de uma área multidisciplinar que abrange as áreas da engenharia, educação, polícia, direito, medicina, odontologia, enfermagem, fisioterapia, psicologia, pedagogia, ciências sociais, urbanismo, comunicação, etc. (FERRAZ, RAIA JR, BEZERRA. 2008). É neste contexto que entra a atuação do profissional do design no trânsito. O design pode ser definido como:

... uma atividade que configura objetos de uso e sistemas de informação incorporando valores e manifestações culturais como anúncio de novos caminhos e possibilidades. O Design participa da criação cultural questionando ou reforçando valores culturais de uma sociedade. O Design apresenta as possíveis interpretações das diversas possibilidades oferecidas pelas variáveis da natureza política, econômica, social, tecnológica (Bomfim: 1999, p.152)

Referente ao campo multidisciplinar do design na contemporaneidade, Moura (2011) elaborou o seguinte diagrama (figura 04):

Figura 04 - Diagrama da relação do design contemporâneo



Fonte: MOURA (2011)

Ou seja, o designer pode atuar na solução de problemas relativos ao trânsito, na criação de sinalização, na melhora da percepção da sinalização, bem como, trabalhar com as diversas maneiras de interpretação da sinalização. Este trabalho irá recorrer à ergonomia cognitiva, à teoria da percepção, e às implicações behaviorismo no comportamento do motorista, para solidificar a importância da atuação de um designer na questão do trânsito brasileiro.

A ergonomia cognitiva, segundo VIDAL (2008, p.9) “enfoca o ajuste entre habilidades e limitações humanas às máquinas, à tarefa, ao ambiente, mas também observa o uso de certas faculdades mentais, aquelas que nos permitem operar, ou seja, raciocinar e tomar decisões no trabalho.” Em outras palavras, trata de adequar a carga de trabalho mental da tarefa às habilidades humanas. Segundo a ABERGO (2000):

Ergonomia cognitiva refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, stress e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas. (ABERGO, 2000)

Dirigir um automóvel é uma tarefa complexa e repleta de estímulos. O motorista deve se atentar a percepção do espaço externo, e tomar decisões rápidas e

seguras. Por isso, exige um grande esforço mental. O tempo todo o motorista precisa prestar atenção na velocidade, na atitude de outros veículos, pedestres e ciclistas, sinalização e publicidade, a rota a seguir, etc.

A sinalização de trânsito, em especial, a sinalização horizontal - foco de estudo desse trabalho, faz parte do conjunto de estímulos presentes na tarefa de conduzir um veículo. A sinalização horizontal de trânsito é aquela que se utiliza da pista de rolagem como suporte. Possui uma posição privilegiada no campo de visão do condutor, pois este não precisa desviar o olhar da pista para a leitura. Por esta razão, possui a função de orientar e regular o fluxo de veículos, emitir alertas de atenção, entre outros, como complemento à sinalização vertical.

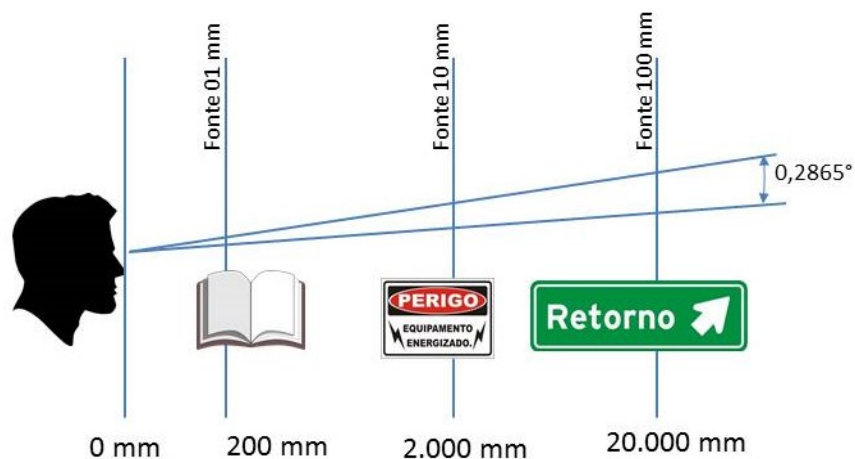
A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego. A sinalização horizontal é classificada segundo sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Em algumas situações a sinalização horizontal atua, por si só, como controladora de fluxos. Pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares. (BRASIL - Contran, 2007).

Segundo o manual de sinalização horizontal (BRASIL, 2007) “A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.” A sinalização do tipo legenda, possuem algumas características que interessam ao campo da ergonomia e usabilidade. Por ser uma mensagem de texto que será lida à distância, num plano oblíquo e em movimento, algumas especificidades precisam ser estabelecidas para atender a requisitos ergonômicos de usabilidade.

Uma delas diz respeito ao tamanho da letra, ou altura do caractere. Segundo IIDA (1998), a altura mínima de uma letra deve atender a relação de uma unidade de altura por duzentas unidades de distância. Ou seja, a altura da letra deverá ser de 1:200. Se uma placa está a 2 metros (2.000 mm) de distância, a letra deverá ter no mínimo 10 mm de altura. (figura 05)

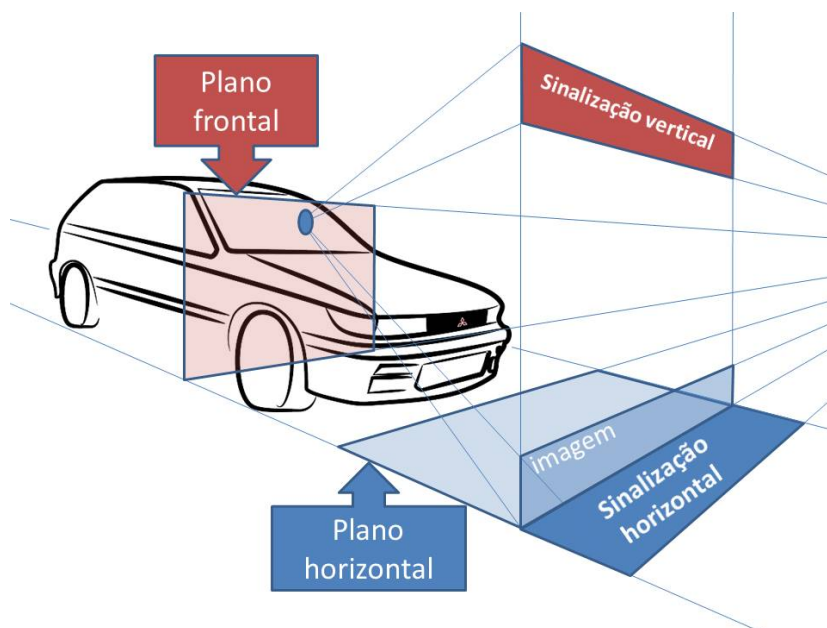
Figura 05 - Relação de altura de letra com a distância do observador.



Fonte: elaborado pelo autor.

Por ser uma superfície oblíqua, o estabelecimento desta altura em função da distância deve considerar a imagem que se forma na vertical da mesma maneira que são calculadas as alturas das letras das placas verticais. (figura 06)

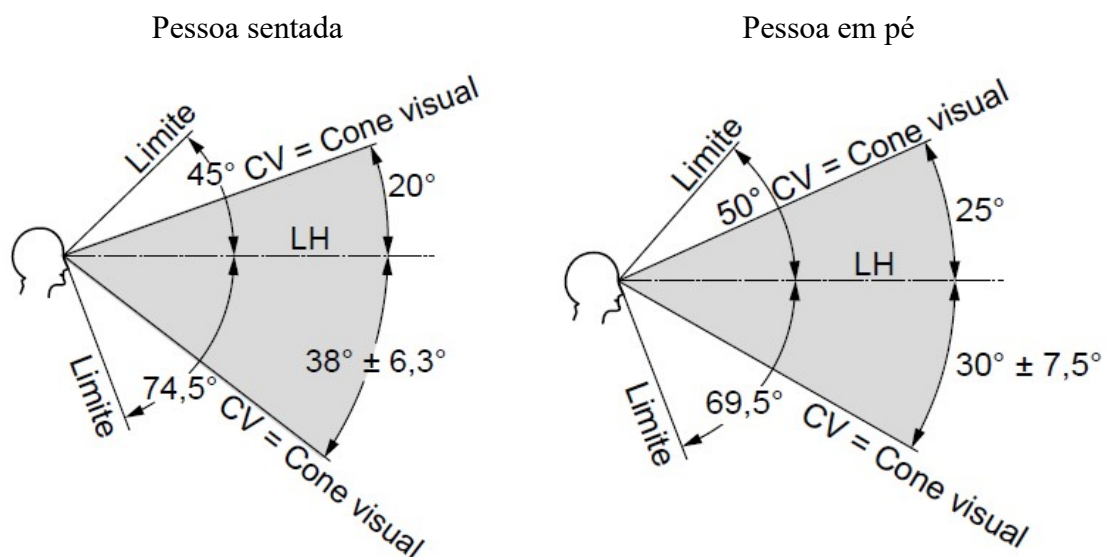
Figura 06. Imagem vertical da sinalização horizontal.



Fonte: elaborado pelo autor

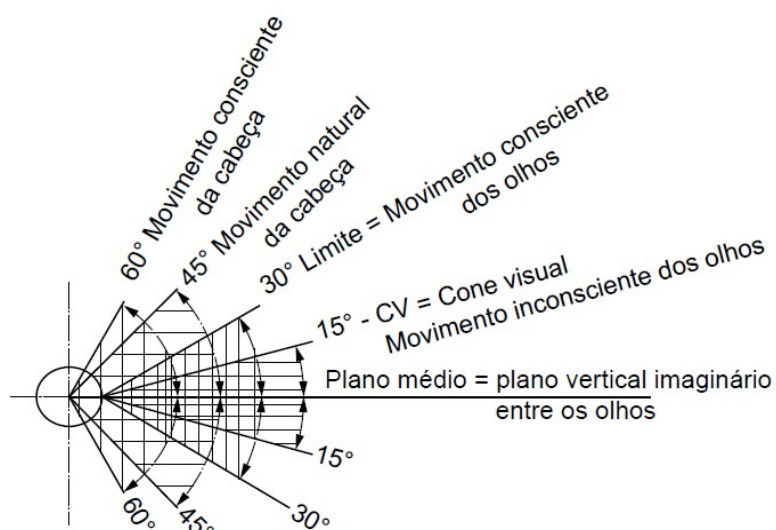
A Norma Brasileira de Acessibilidade NBR 9050/2015 (ABNT, 2015) estabelece os parâmetros visuais de acessibilidade para ângulos de alcance visual. As figuras abaixo (figura 07 e 08) apresentam os ângulos visuais nos planos vertical (pessoa em pé e sentada) e horizontal, sem considerar movimentos da cabeça

Figura 07 – ângulos de alcance visual no plano vertical



Fonte: ABNT, 2015

Figura 08 - Ângulos de alcance visual no plano horizontal



Fonte: ABNT 2015

O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), órgão governamental ligado ao Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) do Ministério das Cidades; é o órgão responsável pela elaboração e padronização da sinalização de trânsito em todo o país. Tem como diretriz principal para concepção e implantação a percepção da via pelo usuário.

Quadro 02 - princípios da sinalização de trânsito

Legalidade	Código de Trânsito Brasileiro – CTB e legislação complementar;
Suficiência	permitir fácil percepção, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
Padronização	seguir padrão legalmente estabelecido;
Uniformidade	situações iguais devem ser sinalizadas com os mesmos critérios;
Clareza	transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão;
Precisão e confiabilidade	ser precisa e confiável, corresponder à situação existente; ter credibilidade;
Visibilidade e legibilidade	ser vista à distância necessária; ser interpretada em tempo hábil para a tomada de decisão;
Manutenção e conservação	estar permanentemente limpa, conservada e visível;

Fonte: Brasil; Conselho Nacional de Trânsito, 2007.

Esse mesmo órgão destaca como importância da sinalização horizontal a questão do melhor aproveitamento do espaço viário disponível, visando maximizar seu uso. Também aponta que seu uso aumenta a segurança em condições adversas tais como: neblina e noite, podendo contribuir para a redução de acidentes. Além disso, transmite mensagens aos condutores e pedestres.

Porém, reconhecidamente apresenta algumas limitações, como a pequena durabilidade devido ao tráfego intenso; a visibilidade deficiente, quando sob neblina, pavimento molhado, sujeira, ou quando houver tráfego intenso. (BRASIL, 2007).

Tais limitações são corroboradas por evidências de que a sinalização não desempenha satisfatoriamente o requisito de ser compreendida por todo usuário. Em um estudo realizado no município de São Paulo, sobre a percepção da legenda “DEVAGAR” pelos motoristas (CUCCI NETO, 1992) demonstrou que apenas 4% dos motoristas entrevistados recordavam tê-la visto segundos após ter passado pela sinalização em questão. O estudo foi realizado da seguinte maneira:

Foram realizadas pesquisas com os condutores logo após a passagem sobre a legenda. A aplicação da pesquisa ocorreu em uma via residencial, que possuía legendas em ótimo estado de conservação de visibilidade, não apresentando grandes interferências visuais ao motorista. Trata-se da Rua

Lutécia, na Vila Carrão (Zona Leste – GET 4). A pesquisa foi realizada em um ponto após uma curva, de modo a não permitir que os motoristas percebessem a presença dos entrevistadores. Através da canalização com cones, estreitou-se a pista no ponto da pesquisa, de forma a permitir a abordagem do motorista. Um observador colocado em ponto estratégico indicava os veículos que passavam sobre a legenda, de modo a garantir que a pesquisa fosse aplicada somente aos condutores que tiveram a mensagem em seu campo visual. (...). As entrevistas foram realizadas em dias claros, com tempo bom. (...) Foram aplicados 50 questionários no total, em duas datas, no período da tarde. Na aplicação do questionário, procurou-se deixar bem claro o objeto da pesquisa, através de variações no texto da questão 1 (“Qual foi a última sinalização de solo pela qual o senhor se recorda ter passado?”), adicionando-se que o interesse era mais especificamente sobre as mensagens ou palavras pintadas no asfalto. Obedeceu-se a ordem de passagem pelo local para efetuar as entrevistas, sem restrições quanto ao tipo de veículo ou motorista. (CUCCI NETO, 1992)

Muitos motoristas se lembravam de ter visto a legenda DEVAGAR em algum lugar, mas não correspondia a legenda pela qual havia acabado de passar. Os resultados alcançados foram assim distribuídos: 28% não se recordavam de ter passado por nenhuma legenda; 72% recordaram-se de ter passado por alguma legenda. Dos que se recordaram, citaram como as últimas vistas: 41,6% - DEVAGAR; 30,5% - PARE; 16,6% - Outras legendas.

Quando perguntados sobre o local onde foi vista essa sinalização pela última vez, 94,4% não se referiam à legenda pela qual tinham acabado de passar. Ou seja, os entrevistados tem a legenda na memória, mas naquele local não a perceberam de fato. Destes, 41,2% citaram locais próximos, 41,2% citaram locais distantes do ponto da pesquisa; e 16,6% não se recordaram do local onde viram a legenda.

A partir desse fato, Cucci Neto (1992) elabora uma série de questões sobre os motivos que levam a essa baixa percepção: seria o uso excessivo de legendas por toda a cidade? Seriam os motoristas pouco perceptivos para esse tipo de sinalização? O uso de critérios técnicos mais bem definidos poderia melhorar o desempenho desse tipo de sinalização?

A norma contém diversos critérios técnicos para este tipo de sinalização, padronizando tamanho, forma, localização e cor. Que critérios mais seriam necessários não fica claro no trabalho de Cucci Neto. Nota-se que os critérios são descumpridos em muitos casos, mas aparentemente a pesquisa foi realizada em um trecho cuja sinalização estava de acordo com as convenções.

Sem dúvida, o uso excessivo pode dessensibilizar o motorista para este tipo de sinalização, pois a rotina e o costume diário levam as pessoas a entrarem num modo de operação semiautomático. Além disso, algumas legendas são apenas informativas e isto

não causa nenhum tipo de punição ou desconforto ao descumprir a recomendação expressa pela legenda, assim, aos poucos o motorista deixa de prestar atenção nesse tipo de sinalização. Tudo isso pode deixar os motoristas pouco sensíveis.

Acrescento a estes fatores, a conjectura de que uma das possíveis razões do baixo índice de lembrança da legenda “DEVAGAR” é o fenômeno da visão seletiva. Quando um observador está preocupado com algum detalhe específico no seu campo visual, os outros detalhes são desprezados; embora sua imagem seja projetada na retina, não chega a ser registrada pela mente consciente, portanto, não é registrada pela memória de curto prazo, embora seja registrada na memória de longo prazo, sem muitos detalhes de localização. A não visualização da sinalização horizontal nos leva até o campo da teoria da percepção.

a percepção é freqüentemente considerada o ponto de contato entre o mundo físico e o da mente, sendo, por esse motivo, um processo psicofísico: um estímulo físico excita, por exemplo, os receptores do olho, essa excitação é convertida em impulsos elétricos, que percorrem vias nervosas até chegar ao cérebro, onde provocam uma mudança estrutural (chamada “engrama”) da área do córtex (que recebe o impulso) – até aqui todo o processo é físico. De alguma maneira o engrama é convertido em uma cópia mental do objeto, chamada “experiência”, “idéia” ou “representação”, que por sua vez é “percebida” pela consciência (considerada por essas teorias como um órgão interno de percepção) – essa é a parte mental da percepção. (LOPES, ABIB, 2002, p.129)

Analisando a tarefa de dirigir, percebemos que ela é toda moldada pela percepção do condutor. É ele quem determina de acordo com os estímulos se deve acelerar, parar, dar ré, etc. A percepção visual é, simultaneamente, um processo que se constrói com base nas expectativas e conhecimentos do indivíduo, mas também tem outro componente de processamento automático em que a informação proveniente do meio guia diretamente a ação com quase ausência de uma mediação cognitiva. Num meio dinâmico como o rodoviário, onde os lapsos de tempo muitas vezes não permitem a correção do erro, conhecer as informações visuais que guiam o comportamento é uma contribuição para uma melhor concepção do meio. (NORIEGA, 2004).

A percepção humana possui muitas variáveis, não é constante e está sujeita a influências de diversos fatores físicos e psicológicos. FANG (2007) aponta pelo menos cinco fatores que influenciam na compreensão da sinalização e portanto, na segurança da condução de veículos. Os fatores incluem as características físicas da sinalização, o ângulo do campo de visão, a quantidade de informação, as características mentais do

condutor e as características fisiológicas do condutor, portanto, apenas um fator apontado por Fang é externo, os demais dizem respeito aos fatores humanos.

Mesmo para os fatores externos, é necessário a mediação da percepção visual. A nossa interpretação visual do mundo é repleta de vieses, pois não é objetiva e absoluta. A relatividade da nossa percepção visual deve-se à interferência das emoções, memórias, nível cultural, etc. A realidade é, portanto, uma construção mental processada pela inteligência visual. HOFFMAN (2001) afirma que a inteligência visual relaciona-se com outros aspectos da nossa inteligência, mas assume um papel preponderante no processo de construção mental.

A inteligência visual ocupa quase metade do córtex do seu cérebro. Normalmente, está intimamente ligada à sua inteligência emocional e à sua inteligência racional. Ela constrói as realidades visuais elaboradas em que você vive, movimenta-se e interage. Ela transmite essas construções às suas inteligências emocional e racional, que as utilizam como matérias-primas de construções posteriores. O mundo emocional que você habita é, como seu mundo visual, produto de seu próprio gênio construtivo. (...) Se percentagem de córtex é medida de algo, então a inteligência visual é uma faceta principal de quem somos como espécie, e a sua compreensão é uma chave para o que podemos nos tornar. (HOFFMAN, 2001. pág. 193).

A construção ativa da realidade acontece à todo momento, não apenas através da informação visual. Os outros sentidos também são recrutados, tais como o olfativo, sonoro e de equilíbrio; em maior ou menor grau. A realidade não é a resultante da soma de todas as variáveis, mas moderada por uma equação que envolve emoções, memórias, e outros fatores mentais ainda não totalmente compreendidos. A manipulação das nossas construções visuais pode ser observadas nas diversas mídias, às quais estamos todos expostos. Hoffman (2001) descreve esta estratégia da seguinte maneira:

Considere (...) o marketing e a publicidade, que manipulam diariamente nossos hábitos aquisitivos com imagens sofisticadas. As corporações gastam milhões, anualmente, em outdoors, embalagens, anúncios em revistas e comerciais de televisão. (...) Se você pretende vender algo, é, sem dúvida, essencial entender a inteligência visual, para o planejamento visual efetivo. (...) Talvez a conclusão mais surpreendente resultante da pesquisa sobre a visão seja a seguinte: a visão não é meramente um produto da percepção passiva, ela é um processo inteligente de construção ativa. (HOFFMAN, 2001. pág.).

Se ao invés de vendermos algo através da manipulação visual, estivermos preocupados em influenciar o bom comportamento, uma boa aplicação seria a sinalização de trânsito, visando por exemplo, a redução da velocidade. De acordo com Thaler e Sustein (2009), um “empurrãozinho” na direção certa pode trazer o benefício

desejado sem que o motorista se incomode em seguir uma regra. Estes autores desenvolvem a ideia de paternalismo libertário para ajudar as pessoas a tomarem as decisões certas, o que rendeu a um deles (Richard Thaler) o prêmio Nobel de economia em 2017. Na prática, as pessoas costumam tomar as piores decisões possíveis sobre o futuro. Fazem-no em grande parte devido a vieses mentais que são previsíveis e quantificáveis. O que Thaler e Sunstein sugerem é que nos aproveitemos de uma outra característica do mundo real: a inevitabilidade de fazer determinadas escolhas, para, sem autoritarismo, empurrar ("to nudge") as pessoas na direção certa.

Podemos aplicar esse princípio nas decisões do trânsito? Seja qual for a resposta, o certo é que necessitamos de mais tempo de experiência e conhecimento mais sólido sobre o papel da percepção nas decisões e atitudes humanas. Para mais além da percepção, é necessário levar em consideração o papel que a comunicação dos símbolos associados com as ações.

Fatores culturais podem interferir no significado dos símbolos, além dos fatores sociais e educacionais. O ser humano não pensa nem se comunica apenas por palavras, usa uma infinidade de outros signos que dão sentido às imagens, sons, cheiros, gestos e expressões. Os sinais de trânsito se enquadram em um tipo de comunicação não verbal que se utiliza de símbolos com significados definidos por convenção e que variam de um país para outro.

O mecanismo deste processo, segundo BONSIEPE (1997), compõe-se de um usuário, uma tarefa e uma ferramenta, que funciona da seguinte maneira: um usuário quer realizar uma tarefa e para tanto necessita de uma ferramenta. O acoplamento entre estes campos ocorre através de uma interface que age como uma espécie de tradutor, entre o idealizador da comunicação visual e o receptor (usuário), tornando-se uma relação semântica, caracterizada por significado e expressão.

Para haver sucesso no processo de comunicação, deve existir consonância entre o que foi pretendido pelo autor da mensagem e o que foi percebido pelo receptor, o que só pode ser alcançado pelo uso uma linguagem que possibilite a comunicação. O processo só se efetiva quando o receptor constrói o significado da mensagem que apreende. Dessa forma, é o receptor quem estabelece a realidade da mensagem, por meio da interpretação que faz dos signos percebidos.

Vários fatores contribuem para que o ser humano tenha determinada percepção sobre um objeto, um símbolo, ou sobre uma sinalização. Lima (2010) distinguiu quatro fatores que afetam a percepção do indivíduo. São eles: **1) Ilusão de ótica. Quando**

ocorre uma distorção na percepção sensorial visual que leva o indivíduo a perceber a realidade de maneira errônea; 2) percepção associada. Quando associamos por exemplo uma cor a uma sensação; 3) efeito de sinestesia. Responsável por associar estímulos diferentes produzindo modificações na percepção; 4) tipos de personalidade. Podem levar o sujeito a determinada percepção particular da realidade.

A percepção é responsável por originar a reação do condutor do veículo em uma situação de acidente. Porém, o comportamento do motorista mediante aquele estímulo que recebeu também é de suma importância na segurança viária. Compreender o comportamento humano tem sido a linha de investigação dos psicólogos behavioristas. Portanto, conhecer as bases desse campo do conhecimento auxilia na compreensão da atitude do motorista mediante a sinalização.

Para compreender como o estudo do comportamento pode direcionar o esforço de projeto de sinalização de trânsito, é preciso classificar o sistema cognitivo humano em dois tipos: o sistema automático (1) e o sistema reflexivo (2). O primeiro, atua no sistema límbico e o segundo no sistema frontal do cérebro. Thaler e Sustein (2009) definem com a seguinte quadro:

Quadro 03 - Diferenças entre os sistemas cognitivos.

SISTEMA AUTOMÁTICO	SISTEMA RELEXIVO
Não controlado	Controlado
Sem esforço	Com esforço
Associativo	Dedutivo
Rápido	Lento
Inconsciente	Consciente
Habilidoso	Segue regras

Fonte: Adaptado de Thaler e Sustein, 2009

Kahneman (2012) denomina nosso sistema rápido como Sistema 1 e acrescenta uma série de características que interessam para o campo da percepção visual do motorista. Entre elas a característica principal de não requerer esforço e transmitir a sensação de controle involuntário. As demais características de interesse são as seguintes:

- *Pode ser programado pelo sistema 2 para mobilizar a atenção quando um padrão particular é detectado (busca).* Significa que podemos conscientemente atribuir uma função para o sistema rápido alertar para algo que interessa.

- *Executa reações especializadas e gera intuições especializadas, após treinamento adequado.* Ou seja, quando fazemos muito alguma coisa, como dirigir por exemplo, entramos no modo automático para executar operações das mais complexas,

sem prestar atenção no que estamos fazendo. Trocar marchas no tempo certo, sinalizar quando for mudar de faixa, frear quando ver algo inesperado são exemplos do sistema 1 em operação.

- *Cria um padrão coerente de ideias ativadas na memória associativa.* O sistema rápido busca sentido naquilo que percebe, a primeira explicação plausível para determinadas situações será interpretada como verdadeira se tiver alguma coerência.

- *Liga uma sensação de conforto cognitivo com ilusões de veracidade, sentimentos prazerosos e vigilância reduzida.* É mais confortável e prazeroso para a mente, acreditar na intuição mesmo que seja uma ilusão.

- *Distingue o surpreendente do normal, infere e inventa causas e intenções, negligencia ambiguidade e suprime dúvida, é propenso a acreditar e confirmar.* Este conjunto de características explica, por exemplo, como algo novo e inovador nos chama tanto a atenção. É o sistema rápido que nos faz diferenciar e reconhecer algo em contraste com os padrões normais. Se não há evidência suficiente para contradizer a decisão, inventamos causas que justifiquem nossa decisão. O sistema rápido é o responsável por este comportamento e também pela nossa tendência a não suportar ambiguidades, optamos logo por algo que nos satisfaça para evitar o sofrimento da dúvida, por conta disso, somos todos propensos a acreditar e concordar. Só o sistema 2 (demorado) é capaz de reverter as decisões rápidas, tomadas por impulso de acreditar na primeira solução plausível.

- *Reage mais e com mais intensidade a perdas do que a ganhos.* Um motorista fica emocionalmente mais abalado quando perde alguma coisa, por menor que seja, e está menos propenso a perceber os ganhos das situações normais do cotidiano. Ficar parado 15 segundos num sinal vermelho gera muito mais carga emocional do que a compreensão nem sempre consciente de que ao ficar parado no sinal vermelho, poderá atravessar um cruzamento muito movimentado com tranquilidade quando chegar a sua vez. Essa recompensa não é percebida pois geralmente o motorista não pensa em algo que ele nunca vivenciou ou porque será muito pouco provável que isso venha a acontecer.

Todas as características acima levam a conclusão de que o problema da baixa percepção da legenda DEVAGAR pode ser relacionada ao fato de utilizarmos muito mais o sistema 1, rápido e automático, do que o sistema 2, demorado e reflexivo.

O sistema 1 se sobressai em construir a melhor história possível a incorporar ideias presentemente ativadas, mas ele não considera (nem pode) informações que não detém. A medida do sucesso para o sistema 1 é a

coerência da história que ele consegue criar. A quantidade e qualidade dos dados que a história está baseada são amplamente irrelevantes. (KAHNEMAN, 2012. p.111).

A resposta motora resultante do sistema automático é rápida e instintiva, já a resposta do sistema reflexivo é mais lenta, mas mesmo assim pode ocorrer em frações de segundos. No trânsito até mesmo uma fração de segundos pode ser a diferença entre um acidente ou não.

Um motorista pode se comportar de várias maneiras ao visualizar a sinalização de trânsito. Ao se comportar no automático, sua decisão estará dominada pelo instinto e pelo hábito. No sistema reflexivo será controlado pela razão e consciência. Um motorista pode perceber um sinal de pare, mas utilizar o sistema reflexivo para decidir não parar, mas terá que avaliar o contexto mais demoradamente. O acidente ocorre quando não há esse tempo e a decisão já foi tomada inconscientemente.

O motorista também pode avançar o sinal estando no automático mesmo tendo percebido a sinalização, caso outras interferências estejam ocorrendo e colocando em risco a manobra de parada. Por esse motivo é que se torna importante observar e compreender o comportamento humano, e compreender as razões que nos levam a nos comportar de um ou de outro modo. A questão, portanto, reside em quanto o design pode se utilizar do sistema automático para favorecer o comportamento mais seguro, sem necessariamente contar com o modo reflexivo do motorista.

Vimos até agora que o comportamento humano é regido por um intrincado mecanismo perceptivo/cognitivo/motor, que evoluiu para reagir ao ambiente e às intrincadas relações sociais. Entretanto, alguns mecanismos de percepção sofrem alguns vieses cognitivos, conhecidos no âmbito da ciência comportamental e amplamente utilizada por profissionais do marketing e da comunicação. O capital tira proveito dos vieses cognitivos para vender mais, porém, podemos tirar proveito de certos vieses cognitivos para um projeto que não vise lucro, mas que aumente a segurança no trânsito. Assim, um comportamento arriscado (alta velocidade, por exemplo) pode ser modificado por manipulação das condições ambientais, para o motorista reduzir a velocidade instintivamente.

Embora essa indução possa causar controvérsia e alguns críticos argumentarem que não é ético induzir uma pessoa a fazer algo que ela não quer fazer. Ninguém seria contra a adoção de medidas que vão induzir inconscientemente a um comportamento desejado, desde que seja provado que essa medida aumentaria a segurança e

influenciaria na redução de acidentes. A posição que assumo é que a manipulação de comportamentos é admissível em casos que não acarretam riscos e não provocam prejuízos físicos, morais, ideológicos ou econômicos. Sendo assim, o desenvolvimento de um dispositivo de sinalização que pode induzir o motorista a seguir determinada ordem que não acarrete danos a ele pode ser aceitável.

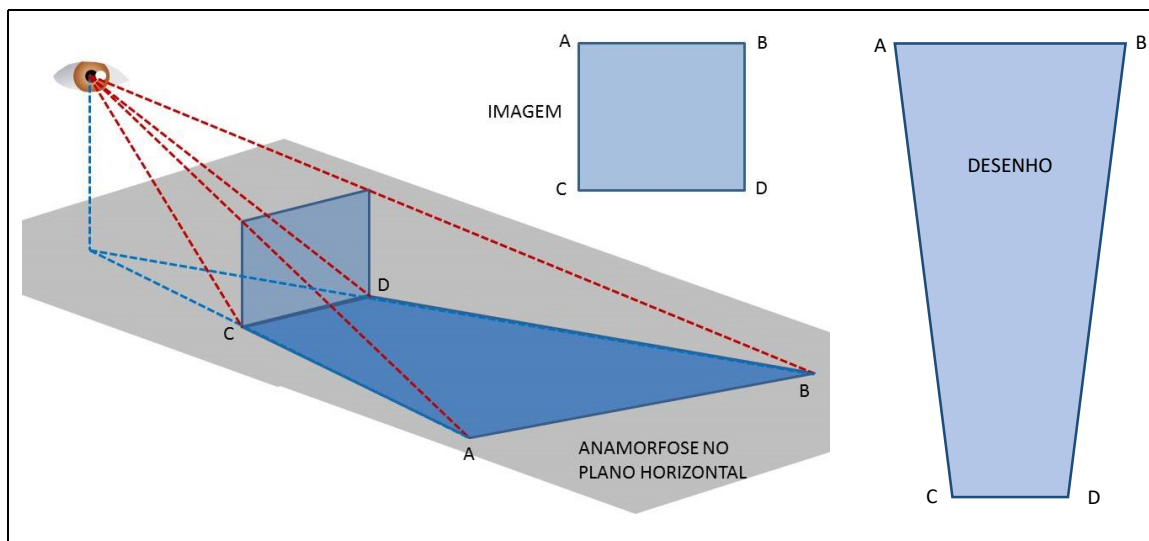
Quando um motorista avista um obstáculo à frente, a reação instintiva é pisar no freio. São vários os tipos de indicação que fazem um motorista reduzir a velocidade instintivamente, por exemplo: um policial sinalizando para parar; um redutor físico de velocidade, também chamados de obstáculos transversais (tachões, ou lombadas); um animal que surge inesperadamente à frente; etc. Existem diversos tipos de sinalização que tentam, com sucesso parcial, convencer o motorista a fazer o mesmo, porém conscientemente. São elas: “DEVAGAR”; “CUIDADO”; “REDUZA A VELOCIDADE”; “ANIMAIS NA PISTA”.

Contudo, há uma diferença muito grande no comportamento de um motorista que lê a placa “ANIMAIS NA PISTA” e um que se depara com um cavalo de verdade, bloqueando uma rodovia. É um viés cognitivo humano que pode ser manipulado. As ilusões de ótica podem ser utilizadas no trânsito como ferramentas de indução de um comportamento desejável ou na inibição de algum comportamento indesejável? É seguro criar um tipo de ilusão que induza o motorista a agir inconscientemente em benefício próprio e da segurança geral? Por exemplo, fazer com que a velocidade seja reduzida, ou que a atenção seja redobrada a partir de um certo ponto são atitudes que diminuem consideravelmente o risco de acidentes. O motorista pode ser induzido a reduzir a velocidade se sentir que há um estreitamento na pista ou a proximidade de um obstáculo, mas e se for induzido tais sensações, sem que haja na verdade um obstáculo à frente?

É nesse sentido, a partir dos princípios da teoria da percepção e do comportamento humano, que a anamorfose é apontada como uma alternativa à sinalização convencional para melhorar a legibilidade na sinalização horizontal diminuindo assim os riscos de acidente de trânsito.

A anamorfose é um desenho em perspectiva que cria a ilusão de tridimensionalidade para quem observa de um ponto predeterminado. Consiste em utilizar o ponto de observação como centro de projeção e gerar a imagem em um plano oblíquo, ou em qualquer outra forma de suporte (figura 09).

Figura 09 - Imagem corrigida pela anamorfose



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando um observador assume a posição do centro de projeção, a imagem resultante torna-se retificada. Em síntese, uma imagem sem distorções posicionada na horizontal, aparenta estar distorcida. Por sua vez, uma imagem distorcida posicionada na horizontal será vista como correta, desde que siga as regras da geometria projetiva. É devido a isso que a origem do nome proveniente do grego significa “formar novamente”. Segundo o dicionário Houaiss (2009, p.126) da língua portuguesa, anamorfose é:

(...) representação de figura (objeto, cena etc.) de maneira que, quando observada frontalmente, parece distorcida ou mesmo irreconhecível, tornando-se legível quando vista de um determinado ângulo, a certa distância, ou ainda com o uso de lentes especiais ou de um espelho curvo [ou] (...) a deformação de uma imagem obtida por um sistema óptico que permite uma variação da ampliação transversal relativamente a ampliação longitudinal. [Do grego], anamorf(o)- + -ose. anamórhósis 'formado de novo.(ANAMORFOSE, 2009.in: HOUAISS, 2009, p.126)

Para executar a anamorfose, utilizam-se os mesmos princípios geométricos da perspectiva cônica, portanto, sua origem remonta na cultura ocidental ao período renascentista. Por muito tempo foi utilizada como expressão meramente artística, para causar sensação de profundidade em ambientes, continuidade de espaços através da ilusão de tridimensionalidade, como criptografia nas pinturas e afrescos, em esculturas, ambientes. Destaca-se entre as pinturas a tela “Ambassadors” de Hans Holbein (1533) em que um crânio simbolizando a morte como forma de criticar os retratados sem que os mesmos notassem de imediato. (figura 10) Apenas quem se posicionasse em um ponto específico, fora do plano central, poderia visualizar este “segredo”.

Figura 10 - anamofose de 1533 – The Ambassador de Hans Holbein



Fonte: HANS HOLBEIN THE YOUNGER (Londres). The National Gallery. The Ambassadors: Jean de Dinteville and Georges de Selve. 1533. Óleo sobre tela, 207 x 209.5 cm. Disponível em: <<https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/hans-holbein-the-younger-the-ambassadors>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

Na aplicação em ambientes, destaca-se a técnica conhecida como Tromp L'oeil que utiliza a anamorfose em afrescos para simular a extensão de ambientes. A figura 11 retrata o teto de uma das salas do palácio de Versailles na França, simulando a continuidade das paredes até atingir a abóbada celeste.

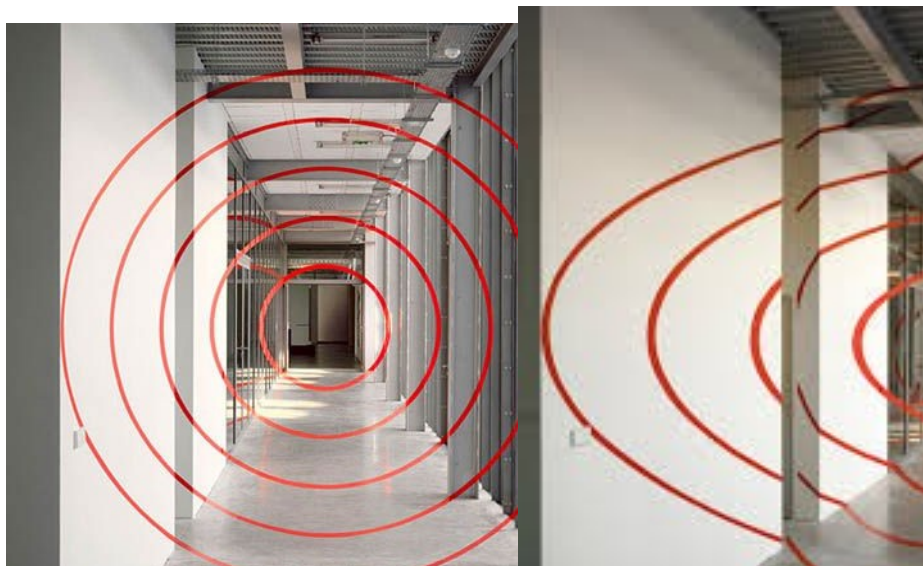
Figura 11 - Tromp l'oeil no palácio de Versailles, França.



Fonte: elaborado pelo autor

A globalização e a conectividade dos dias atuais permitiu que a anamorfose fosse cada vez mais difundida e utilizada. Esta facilidade proporcionada pelos computadores e a ampla disseminação de câmeras de fotografia digital permitiu uma veiculação maior da anamorfose nos meios de comunicação visual tradicionais, (FIGUEIREDO; SANTOS, 2009).

Figura 12 - Arte urbana 3D popularizada pela internet



Fonte: www.felicevarini.org

No decorrer dos anos, a anamorfose tornou-se uma área interdisciplinar. Pesquisas recentes apontam a anamorfose aplicada ao ensino da matemática (SAITO, 2016), geografia (TOBIAS, 2011), na elaboração de mapas (ZUCHERATO; FREITAS,

2014) além das áreas clássicas como arquitetura e design. Atualmente é uma técnica muito utilizada na publicidade (TV, vídeo, fotografia), ainda bastante explorada nas artes (pintura, escultura, intervenções urbanas), (figura 12) entretanto, pouco explorada quando pensamos no trânsito. Algumas campanhas isoladas repercutiram bastante pela internet, relatadas por GRINBERG, (2010) e MACHADO (2017) e detalhadas no subitem da metodologia. (Ver item 3.1.1 – estudos de caso, na página xx)

O traçado geométrico da anamorfose depende de elevada precisão para obtenção da ilusão tridimensional. Por muitos anos, os artistas recorriam a complicadas fórmulas geométricas para distorcer uma malha quadriculada e preencher cada quadrado correspondente à imagem original (figura 13), da melhor maneira possível. Qualquer deslize e a ilusão ficará comprometida.

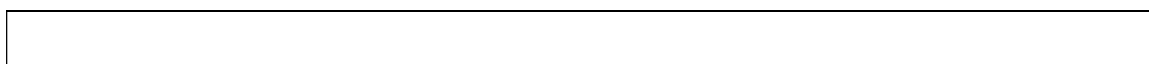
Figura 13 - Técnica da malha quadriculada para anamorfose oblíqua



Fonte: elaborado pelo autor .

Com este método é possível resolver a maioria das distorções: plana, oblíqua, cilíndrica, cônica e piramidal (figuras 14 a 20). Atualmente, com a evolução da computação gráfica, a anamorfose está mais acessível, pois dispensa o trabalho mais árduo de realizar a distorção da imagem, gerando até acabamentos fotorealísticos impressionantes. Contudo ainda é fundamental a compreensão dos princípios geométricos e a definição exata da posição do observador, a posição da superfície de projeção, bem como, sua forma.

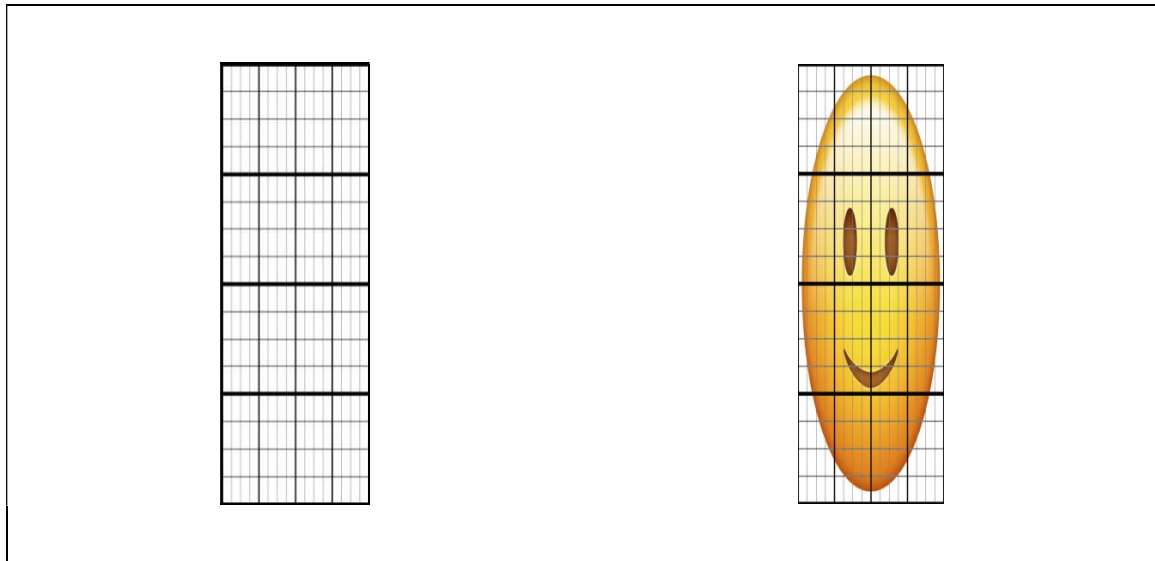
Figura 14 - imagem sem distorção





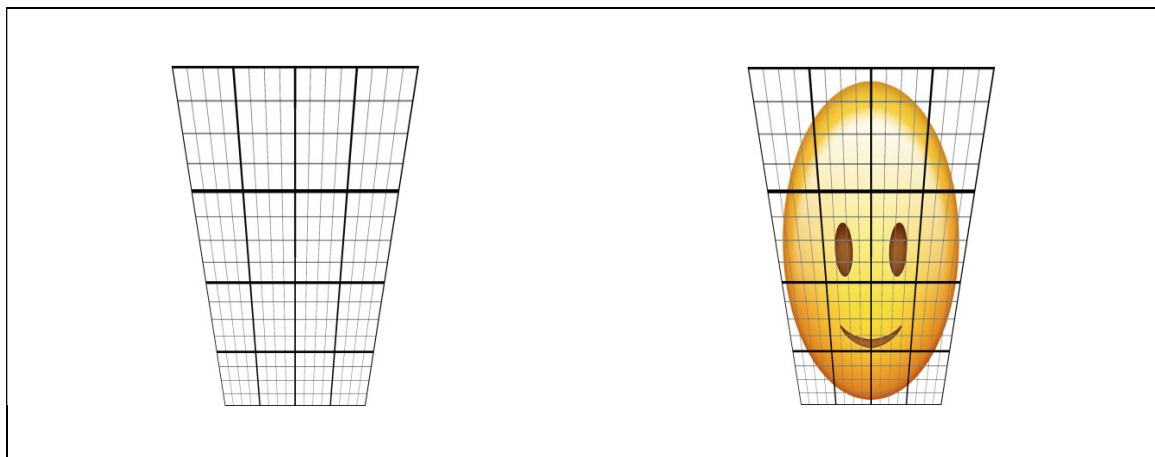
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 15 - Anamorfose linear



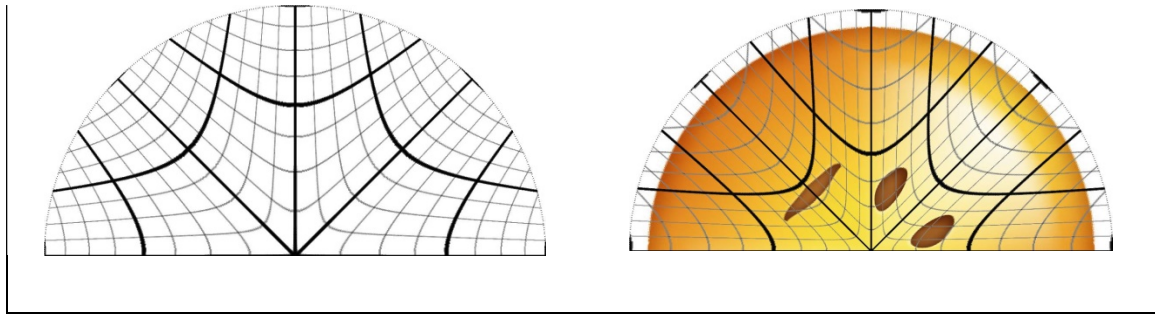
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 16 - Anamorfose oblíqua



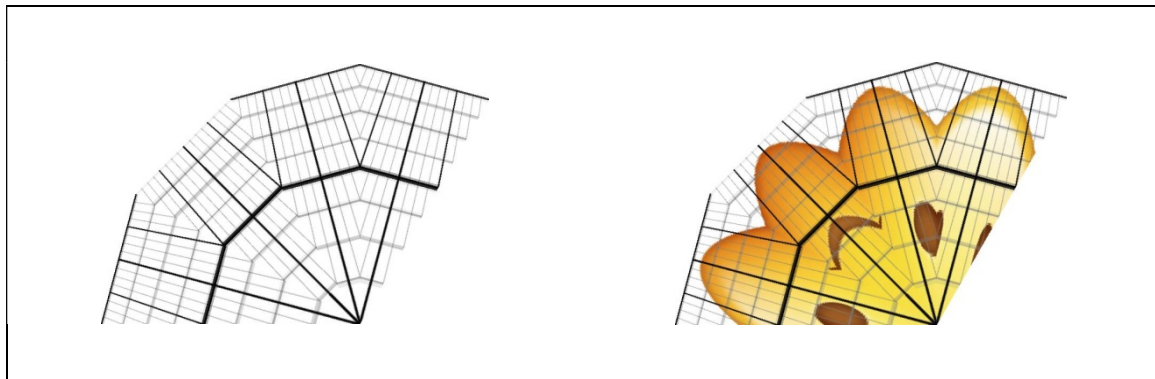
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 17 - Anamorfose cônica



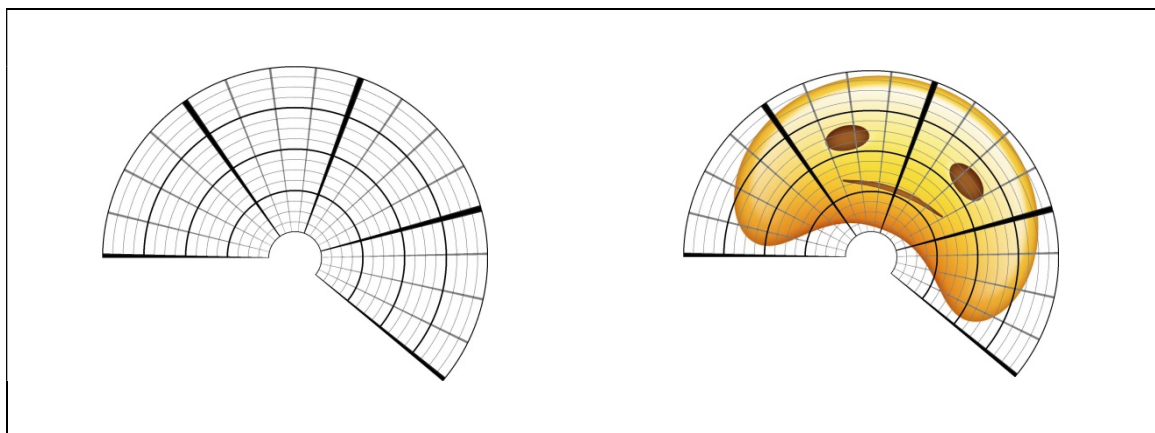
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 18 - Anamorfose piramidal



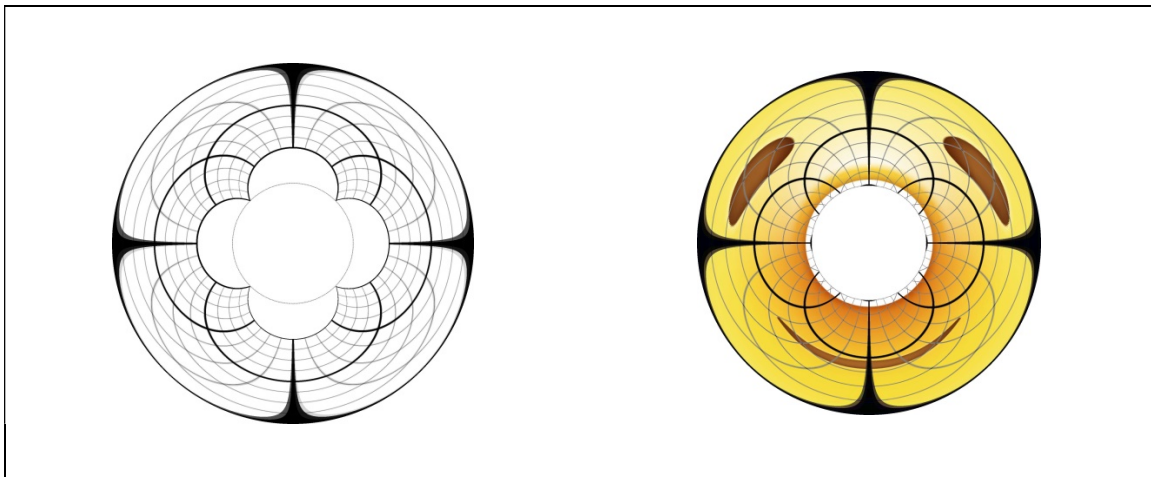
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 19 - Anamorfose de espelho cilíndrico



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 20 - Anamorfose de espelho cônico



Fonte: elaborado pelo autor

Um painel horizontal com alguma inscrição (sinalização horizontal) sofre a distorção da perspectiva, porém, a mente visual corrige as distorções para tornar a mensagem compreensível, dentro dos limites da acuidade visual.

(...) a óptica reversa, a dedução da forma e substância de um objeto a partir de sua projeção, é um problema “mal proposto”, um problema que, como declarado, não tem solução única. Uma forma elíptica na retina poderia ter provindo de uma oval vista de frente ou de um círculo visto obliquamente. Um retalho cinzento poderia provir de uma bola de neve na sombra ou de um pedaço de carvão ao sol. A visão evoluiu de modo a converter esses problemas mal propostos em problemas solúveis adicionando premissas: suposições sobre como, em média, o mundo em que evoluímos é montado. (PINKER, 1998, p. 228)

Mas o comportamento humano instintivo vai além da reação aos estímulos visuais. Nosso comportamento consciente e inconsciente é regido por um complexo sistema de punição e recompensa, que constituem a base dos estudos behavioristas. A formação e consolidação de hábitos se formam a partir de comportamentos que geram resposta prazerosa ou desconfortável do ambiente físico e social. A associação de pequenas infrações com situação prazerosa pode estar na origem de certos comportamentos arriscados como avançar um sinal vermelho ou transitar em velocidade incompatível com o local.

O lado racional diz que não vale a pena atravessar um sinal vermelho para ganhar apenas 15 segundos de vantagem no trânsito congestionado, mas o lado instintivo busca a recompensa de não ficar parado 15 segundos, que é associado a um desconforto.

O correto seria fomentar o bom comportamento desejável, tornando a resposta agradável e recompensadora. Mas vai ser difícil convencer uma legião de jovens que

compram o discurso da indústria automotiva que associa o prazer de dirigir a desenvolver altas velocidades e chegar rápido ao destino.

A presente revisão bibliográfica buscou agrupar as informações sobre a teoria da percepção e as influências do behaviorismo para compreender o comportamento do motorista. Também explorou como a técnica da anamorfose, a partir da atuação do designer, pode colaborar para aumentar a legibilidade da sinalização horizontal diminuindo assim o número de acidentes. Em seguida, a metodologia irá explicar as etapas metodológicas da pesquisa, assim como o desenvolvimento da legenda “devagar” anamórfica para utilização no trânsito.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve o processo pelo qual se realizou o levantamento e a análise de dados, bem como o processo de preparação e desenvolvimento técnico que fundamentou a experiência proposta. Visando atender o princípio da replicabilidade da pesquisa, e possibilitar uma avaliação sobre a confiabilidade dos dados obtidos, o processo é descrito em pormenores para que possa ser replicado por outra pessoa.

A variável estudada é a Sinalização Horizontal Anamórfica de trânsito. (SHA) Este novo tipo de sinalização foi comparada à sinalização horizontal convencional (padrão vigente). A SHA é uma proposta de alteração da sinalização de trânsito horizontal, adicionando-se um efeito tridimensional à imagem, causada pela perspectiva. Seu desenvolvimento será detalhado mais à frente, nesse mesmo capítulo.

Logo após o desenvolvimento da sinalização anamórfica, foi elaborado o cenário virtual para realização dos testes comparativos. Optou-se pela simulação em vídeo por diversas razões, mas a principal é devido ao total controle das variáveis, comparada a uma situação de trânsito real, reprodutibilidade e padronização, assim como, a facilidade de uma coleta de dados (WINTER; VAN LEEUWEN; HAPPEE, 2012). Em situação real não haveria controle sobre as condições climáticas, de iluminação e de visibilidade, haveria muita variação de velocidade, não haveria controle sobre a atuação de outros veículos, pedestres e ciclistas. Ou seja, não seria possível isolar apenas uma variável para análise comparativa entre os grupos. Há também a questão da segurança, pois os indivíduos pesquisados estariam sujeitos aos riscos inerentes ao trânsito.

Foram gerados 03 vídeos a partir do mesmo cenário, simulando a visão do motorista de um veículo em movimento, com trinta segundos de duração. A única diferença nos três vídeos foi a sinalização horizontal. No primeiro vídeo, foi implantada a sinalização anamórfica, no segundo a convencional; e no terceiro, não havia nenhum tipo de sinalização horizontal. Os voluntários foram divididos em três grupos uniformes, e cada grupo assistiu a um vídeo diferente. Ao final da exibição, os sujeitos responderam a um questionário idêntico, fornecendo as informações que permitiram comparar os grupos. Desta maneira, esta pesquisa se caracteriza como uma pesquisa experimental. Segundo Severino (2016) pesquisa experimental é aquela que:

(...) toma o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação e manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório, onde são criadas condições adequadas para seu tratamento. Para tanto, o pesquisador seleciona determinadas variáveis e teste

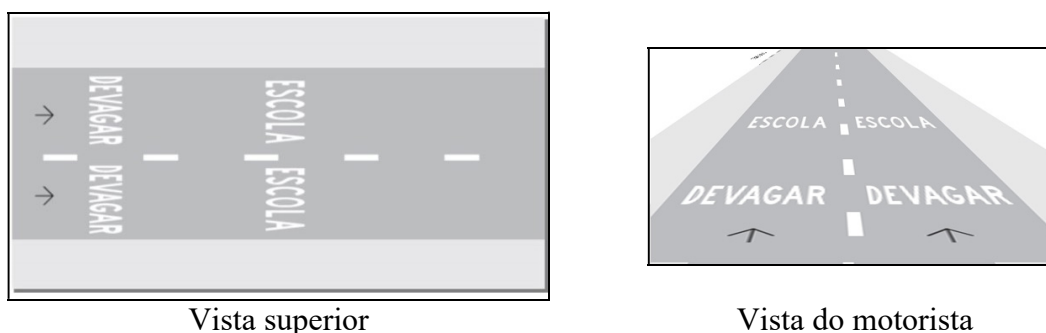
suas relações funcionais, utilizando formas de controle (SEVERINO, 2016, p.131).

Para Cozby (2003) na pesquisa experimental o pesquisador manipula a primeira variável, e então, observa a resposta sobre a segunda variável. A variável manipulada recebe o nome de variável independente, enquanto a variável observada recebe o nome de variável dependente. Nessa pesquisa a variável independente é a sinalização horizontal, enquanto a variável dependente é a percepção do motorista sobre a sinalização.

3.1 Desenvolvimento

Na sinalização horizontal de trânsito a normatização do setor prevê apenas que as figuras sejam esticadas no sentido transversal da via. Não se espera obter o efeito tridimensional, a ideia é só melhorar a legibilidade dos diversos tipos de símbolos e inscrições em solo (figura 21).

Figura 21 - Imagem distorcida pela perspectiva



Fonte: elaborado por Claudemilson dos Santos.

Ao se aplicar a anamorfose oblíqua na sinalização de trânsito (a S.H.A.), é possível acrescentar a tridimensionalidade aos sinais, visando aumentar a percepção visual das mesmas. Estudos iniciais com a temática do design de trânsito, como em Santos et. al. (2014) buscaram por meio da compreensão dos processos cognitivos analisar a influência da anamorfose na usabilidade na visualização da sinalização horizontal. Foram realizados testes preliminares em dois grupos, o primeiro observou fotos da situação real com legenda “DEVAGAR”, e o segundo com a sinalização anamórfica utilizando a mesma legenda no mesmo contexto da foto real. Os dados apontaram que apenas 5% do primeiro grupo lembrou de ter visto a sinalização, enquanto no segundo 25% se recordaram.

Porém, o que se propôs agora é verificar o efeito do movimento do observador na percepção da S.H.A. O projeto da sinalização levou em consideração os requisitos

ergonômicos e de usabilidade para leitura de sinalização. Além disso, foram utilizados como parâmetros de dimensionamento da legenda anamórfica, os princípios recomendados pelo CONTRAN para elaboração de sinalização de trânsito (consultar o quadro “princípios da sinalização horizontal”), procurando manter a caracterização da sinalização horizontal, como o tipo de letra (fonte) e as cores. O que se pretende analisar é o uso da perspectiva anamórfica para enfatizar a sinalização. Foi adotada a legenda DEVAGAR, pois existe estudo anterior apontando a baixa percepção deste tipo de legenda, já discutida na revisão bibliográfica.

A seguir serão apresentadas as etapas de desenvolvimento da legenda DEVAGAR Anamórfica. Começando com a problematização, o estudo de casos similares, a análise geométrica da perspectiva de visão, definição dos requisitos, desenvolvimento de alternativas, análise preliminar e definição do projeto final. O resultado deste processo “seletivo” será incorporada na simulação utilizada nessa pesquisa.

3.1.1 Estudos de caso

Em reportagem de MACHADO (2017) é relatada a experiência de uma cidade de cerca de 4.000 habitantes, Ísafjörður na Islândia, que pintou uma faixa de pedestres para reduzir a velocidade rodoviária. (figuras 22 e 23). Segundo a reportagem, a mesma ideia já foi usada em outros países como a Rússia, China e EUA. E aparentemente tem mostrado resultados satisfatórios, embora não haja dados que comprovem. O impacto da novidade causou ampla discussão sobre os limites de velocidade e isso já pode ser considerado um bom resultado. “graças a tanta gente falar desta passarela começou-se a falar sobre os limites de velocidade na Islândia”.

Segundo as autoridades locais, a ilusão não provoca perigo, pois o efeito tridimensional dura poucos segundos e só funciona de um ponto de vista específico. Não há relatos de que alguém tenha freado bruscamente ou causado algum acidente devido a essa ilusão. Contudo, o conselho municipal de Ísafjörður não decidiu se adota esta medida em outros lugares, pois ainda não há comprovação. É necessário mais tempo de uso para verificar se o efeito da novidade vai se estender e se os motoristas vão se acostumar e passar a desprezar o efeito.

Figura 22 - faixa de pedestres 3D aplicada em Ísafjörður na Islândia – visão do motorista

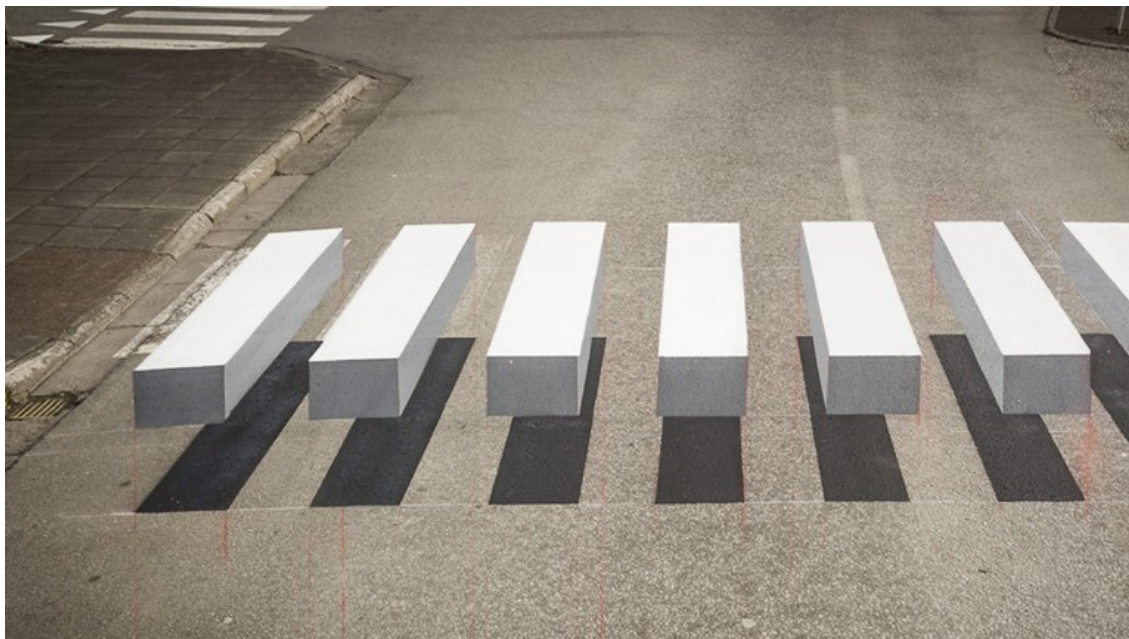


Foto: Gústi productions – facebook

Figura 23 - Faixa de pedestres anamórfica, vista superior

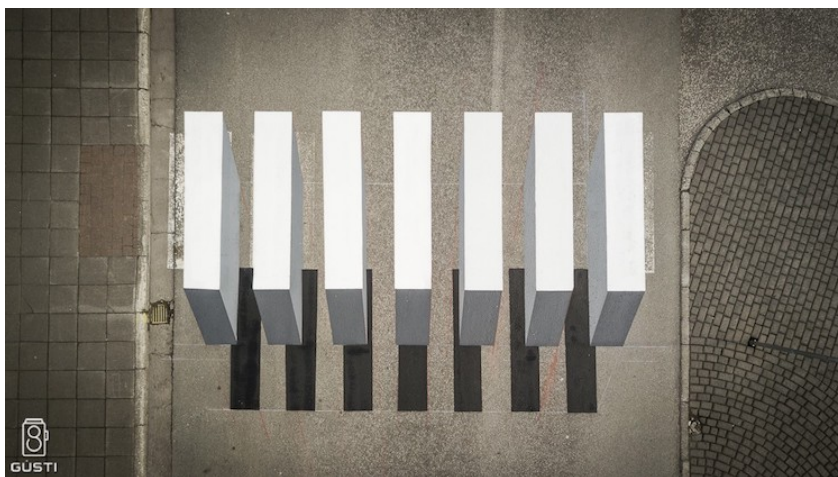


Foto: Gústi productions – facebook (21/09/2017)
https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=szJbz-z7iJw

Observando pelo lado técnico, existe uma vantagem que é a facilidade de execução, pois a partir de uma faixa existente e munido apenas de barbante e giz, é possível fazer o traçado geométrico todo. A altura do ponto de vista é indiferente para a sensação tridimensional, apenas pode parecer mais alto ou mais baixo, mas sempre será percebida como tridimensional. Ao se aproximar, o efeito rapidamente se desfaz. O

material é simples, apenas tinta preta e branca precisa ser utilizada. Os tons de cinza das paredes podem ser obtidos pela mistura das duas outras.

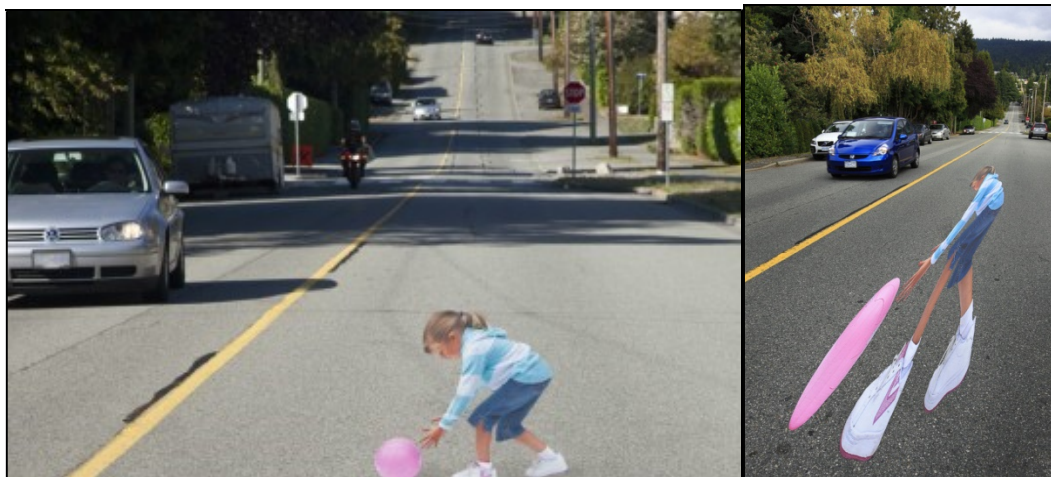
Outro caso de destaque no uso da anamorfose no trânsito vem do Canadá. Segundo GRINBERG (2010) em reportagem da CNN, uma entidade canadense que se dedica a educação para prevenção de ferimentos evitáveis, a Preventable, desenvolveu uma campanha para motivar as pessoas a pensar duas vezes antes de transitar em uma zona escolar em alta velocidade, na cidade de West Vancouver. Foi aplicado um decalque 2D que simula a imagem 3D de uma menina correndo atrás de uma bola (figura 24). O caso repercutiu bastante, algumas pessoas criticaram dizendo que poderia assustar os motoristas e acarretar uma manobra arriscada, porém, a entidade garantiu que os procedimentos de segurança foram tomados para evitar qualquer acidente.

Outras precauções foram tomadas para evitar que os motoristas realizassem manobras bruscas. Os motoristas passavam antes pelo sinal “Área Escolar”, além disso, havia uma placa que antecedia a pintura, dizendo “Provavelmente você não espera que as crianças surjam repentinamente na estrada”. Por fim, a imagem não tinha realismo fotográfico, parecia mais uma caricatura. (GRINBERG, 2010)

Mesmo assim, alguns críticos alegaram que esse tipo de sinalização pode levar o motorista a acelerar quando vir uma criança de verdade acreditando ser um desenho. Isso não é possível, pois a imagem é estática, além de vários outros elementos da percepção tridimensional que levaria a perceber rapidamente o que é real do que é desenho.

Segundo David Dunne, porta-voz da Preventable, a imagem começa a ser visível a cerca de 50 metros de distância, fica visível em 3D por 15 metros e só então a ilusão se desfaz rapidamente à medida que o motorista se aproxima, não acarretando em risco de frear bruscamente. O decalque térmico ficou em uso por uma semana e tinha cerca de 15 metros de comprimento. Dunne afirma que a campanha teve o impacto desejado devido a ampla discussão que provocou no município, quando o vídeo foi divulgado no youtube. (<https://www.youtube.com/watch?v=8r26AwT7PTM>).

Figura 24 - anamorfose desenvolvida pela Preventable.



Fonte: <http://www.preventable.ca/shifting-attitudes-with-illusions/>

A “Community Against Preventable Injuries” (Preventable) é uma organização multinacional destinada a aumentar a conscientização, transformar as atitudes e, principalmente, mudar o comportamento das pessoas para aumentar a conscientização sobre lesões evitáveis e levar as pessoas a pensar sobre as atitudes e ações que levam a essas lesões. A Preventable também adverte que utilizam uma abordagem baseada em evidências e em pesquisa. Não fazem pressuposições, antes de iniciarem as campanhas, passaram três anos conversando com os canadenses, perguntando sobre seus comportamentos em relação a lesões evitáveis.

Essa sondagem realizada no Canadá demonstrou que as pessoas assumem comportamentos de risco não por ignorância de como evitá-los, mas porque não acreditam que coisas ruins podem acontecer com elas, ou simplesmente, por não prestarem atenção no que já sabem. “O fio comum que liga todas as lesões evitáveis é a atitude - uma crença profundamente segura, embora errônea, de que lesões evitáveis só acontecem com ‘outras pessoas’”. (PREVENTABLE, 2018).

As questões técnicas envolvidas na elaboração desta anamorfose são mais complexas. O efeito da altura do observador pode prejudicar a sensação de tridimensionalidade. A figura possui muitos detalhes, cores e forma complexa, o que necessita de uso de computação gráfica e plotagens coloridas gigantes em decalque térmico.

Os dois exemplos acima parecem funcionar, mas não se sabe ao certo se os motoristas vão se acostumar e dessensibilizar. Para saber, é preciso investigar por um período de tempo maior. Os casos analisados são recentes demais ou ficou em uso por

pouco tempo, no caso da campanha da menina e a bola, a campanha só durou uma semana.

3.1.2 Análise da sinalização vigente

A legenda DEVAGAR que se pretende redesenhar, segue um padrão normatizado por órgão público federal, o CONTRAN, em todo o território nacional, em consonância com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Seus princípios se baseiam na convenção de Viena de 1968, cujo tratado o Brasil se tornou signatário através do decreto nº 86.714 de 10 de dezembro de 1981. (BRASIL, 1981)

O manual de sinalização horizontal do CONTRAN determina que o padrão a ser adotado em todo o país segue as seguintes características. A edição mais recente é de 2007 (BRASIL, 2007) e continua em vigor. Uma análise da sua visibilidade é apresentada na revisão bibliográfica, na página 28. A Figura 27 – Variação da altura percebida da imagem em função da distância do observador (pág. 52), ajuda a compreender como a distância interfere na formação da imagem na altura ideal. Para o padrão vigente e considerando um motorista a 1,30 metros de altura, o ponto ideal de observação ocorrerá a 19 metros da sinalização.

3.1.3 Problematização

Algumas questões diferenciam a Sinalização Horizontal Anamórfica (SHA) das outras e precisam ser analisadas com mais atenção. A sinalização horizontal convencional é baseada em projeção cilíndrica, não requer a determinação do ponto de observação para ser desenhada, portanto, ainda não existem recomendações sobre a determinação da altura, distância e trajetória do observador para a sua implantação.

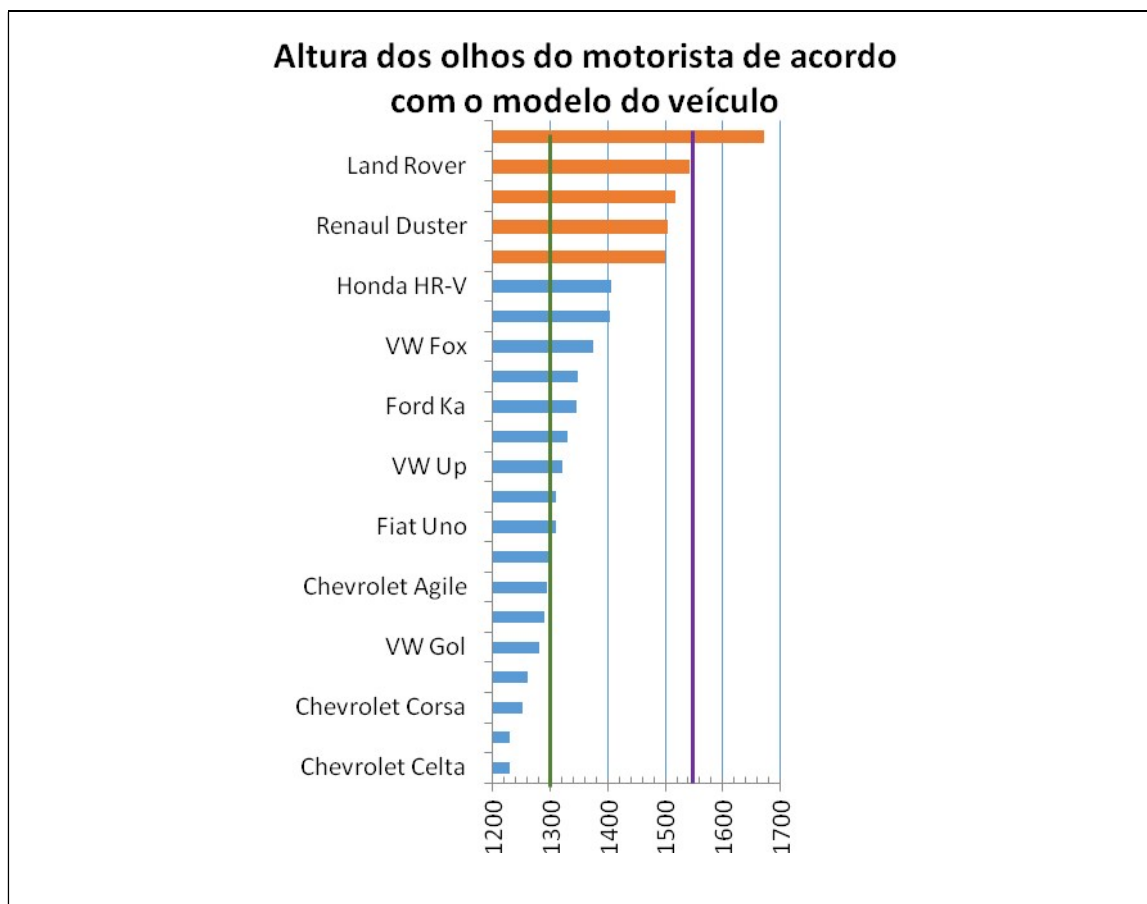
Além da questão da posição geométrica ideal de visualização, é necessário analisar qual o efeito da mudança contínua da distância do observador em movimento sobre a percepção da ilusão tridimensional. Portanto, é necessário um desenvolvimento geométrico para definir estas variáveis do projeto.

3.1.4. Estudo Trigonométrico da sinalização anamórfica

A anamorfose nada mais é do que uma projeção cônica. Quando se trata de perspectiva cônica, a definição da posição do observador em relação ao plano de projeção e ao objeto é fundamental para formação da imagem. A posição pode ser definida por duas coordenadas espaciais: a altura (y) em relação ao chão e a distância (x)

entre o observador e a imagem. A altura y varia conforme os modelos de veículos e a estatura dos motoristas. (figura 25). O estudo trigonométrico ajudará a ponderar um valor para a altura que atenda os veículos mais baixos sem prejudicar a visualização dos mais altos.

Figura 25 - variação da altura do ponto de vista de acordo com os modelos de veículos mais comuns



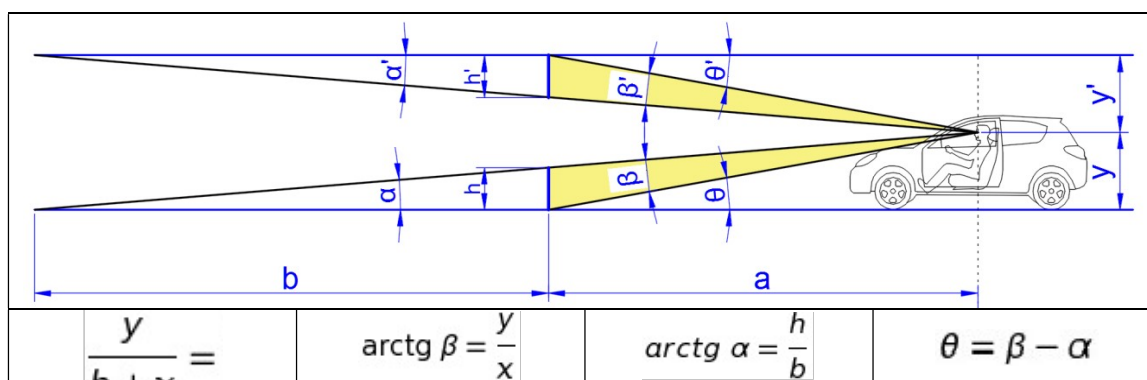
Fonte: elaborado pelo autor baseada na ficha técnica dos fabricantes

A linha verde representa a medida adotada para a pesquisa. Nota-se que é o valor médio das alturas nos automóveis de passeio (em azul), fica situado em 1300 mm, e a linha roxa representa a média dos veículos SUV (em laranja), situado em 1545 mm. As duas medidas foram consideradas como altura mínima e altura máxima do observador, respectivamente.

A distância do observador também tem impacto direto na altura h da imagem. Quanto mais distante ficar o ponto de vista, mais comprida deve ser a legenda. Comprimentos maiores permitem maiores distâncias de percepção da altura ideal da imagem, porém, alguns limites práticos devem ser considerados. Figuras muito compridas deixarão de ser vistas como forma tridimensional com distâncias maiores também, chegando a ficar tão distorcidas a ponto de se tornarem ilegíveis. Assim, considerou-se que o comprimento da legenda convencional poderia ser o limite do comprimento da legenda anamórfica.

Para a criação da sinalização anamórfica foi realizado previamente um estudo trigonométrico para identificar qual a distância ideal (a) do observador em função da altura ideal da imagem da legenda (h) preconizada pela ergonomia (IIDA, 1998). O objetivo foi observar a variação da altura percebida da legenda – chamada de imagem vertical (h') e a relação com o comprimento da inscrição horizontal (b) (figura 26)

Figura 26 – nomenclaturas usadas no projeto



Fórmulas utilizadas para descrição da curva de variação do tamanho da imagem.

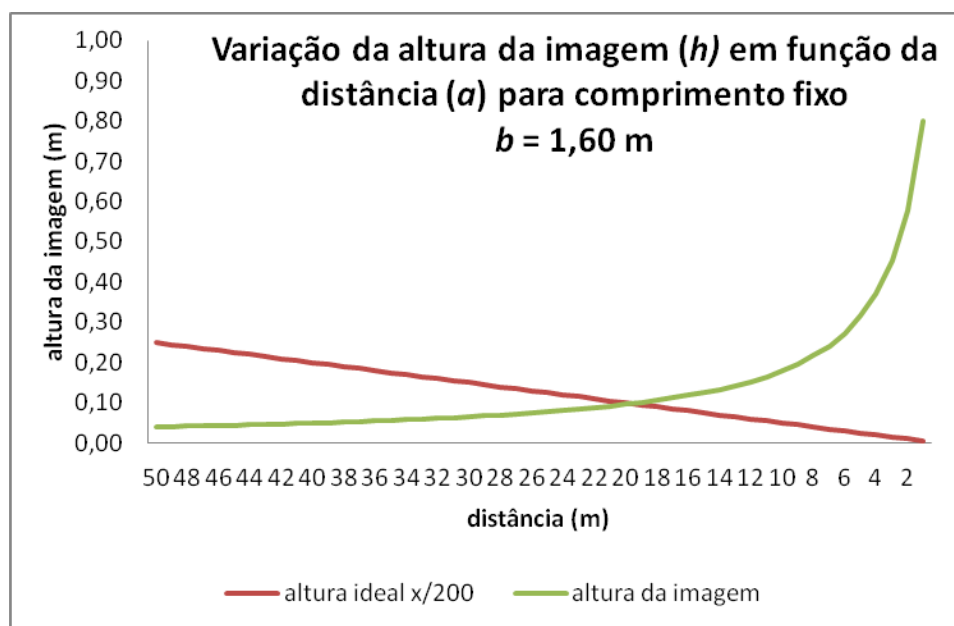
a = largura da legenda; b = comprimento da legenda; c = largura da anamorfose; h = altura da imagem;

x = distância do observador; y = altura do observador

Fonte: elaborado pelo autor.

Com o objetivo de visualizar as relações de medidas entre as partes, foi elaborado um gráfico que demonstra o crescimento da imagem conforme a distância do observador. Para elaboração deste gráfico (figura 27) foi considerada a altura dos olhos em relação ao nível do solo em 1,30 m, equivalente a um motorista em um carro popular. O comprimento da sinalização horizontal considerado para o cálculo foi o padrão de 1,60 m (BRASIL, 2014), recomendado para vias com velocidade de tráfego inferior a 80 km/h. O mesmo critério foi utilizado para estipular o comprimento máximo da legenda (b).

Figura 27 - Variação da altura percebida da imagem em função da distância do observador.



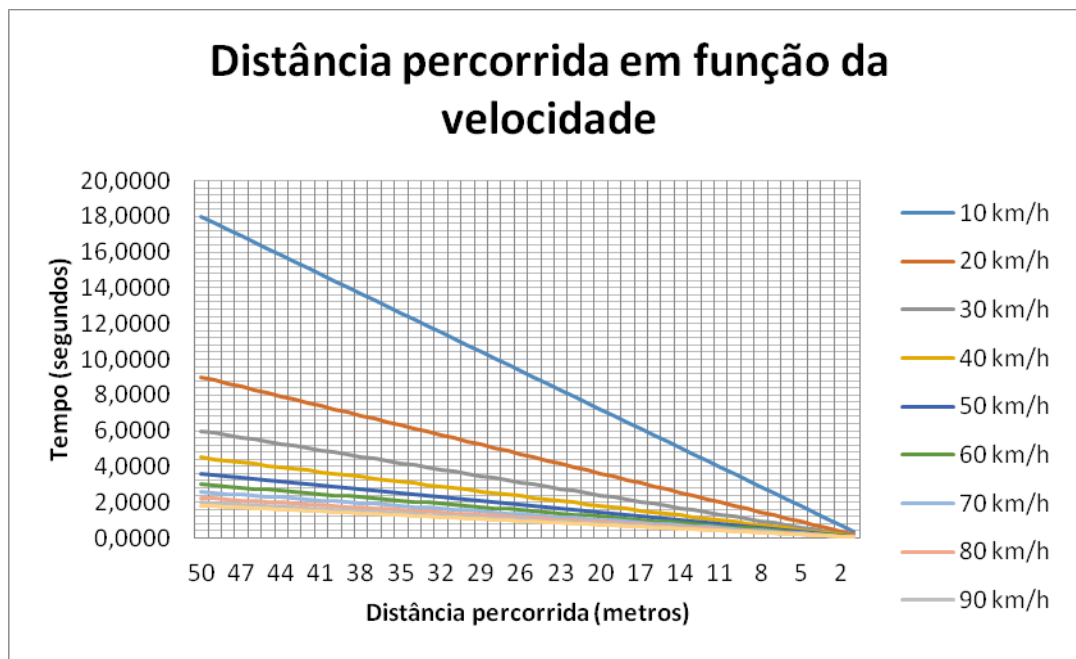
Fonte: elaborado pelo autor

O gráfico acima (figura 27) mostra que à medida que o observador se aproxima, altera-se o valor a altura da imagem (em verde), pois sendo um desenho fixo no solo, quanto mais perto, maior é o ângulo visual. A altura ideal da imagem é uma razão constante (1:200) em função da distância, e no gráfico aparece como uma reta (vermelha). O ponto em que as duas linhas se encontram, entre 19 e 20 metros, marca a distância em que a imagem da legenda coincide com a altura ideal. Ou seja, para um observador fixo com 1,30 m de altura, ao observar uma legenda horizontal no piso com comprimento b de 1,60 metros (m) parecerá uma imagem vertical com altura h ideal de 9,5 centímetros (cm). À esquerda deste ponto, ou seja, quanto mais distante da sinalização, a imagem ficará cada vez mais abaixo do valor ideal; e à direita, quanto mais próximo da sinalização, a imagem aumentará exponencialmente permanecendo acima do valor ideal.

Nota-se que em caso do observador em movimento, não faz muito sentido em falar de um ponto exato de observação, pois o tempo em que a imagem permanece em torno do ponto ideal é curto. Quanto maior a velocidade, menos tempo de leitura estará disponível do momento em que o observador atinge o ponto ideal até o momento seguinte, em que a sinalização sai do campo visual do motorista. (figura 28). Não é possível determinar com precisão o ponto em que a imagem começa a ficar legível, mas admite-se que há uma margem de tolerância antes e depois do ponto ideal. Se

estabelecermos um índice de leitura de até 0,5 segundo e o motorista se deslocar a 40 km/h, a distância percorrida nesse trecho seria de 6 metros. Portanto, admite-se que três metros antes e três metros depois do ponto ideal, a legenda continua em condições de ser lida.

Figura 28 - tempo e distância percorrida em função da velocidade do observador



Fonte: elaborado pelo autor

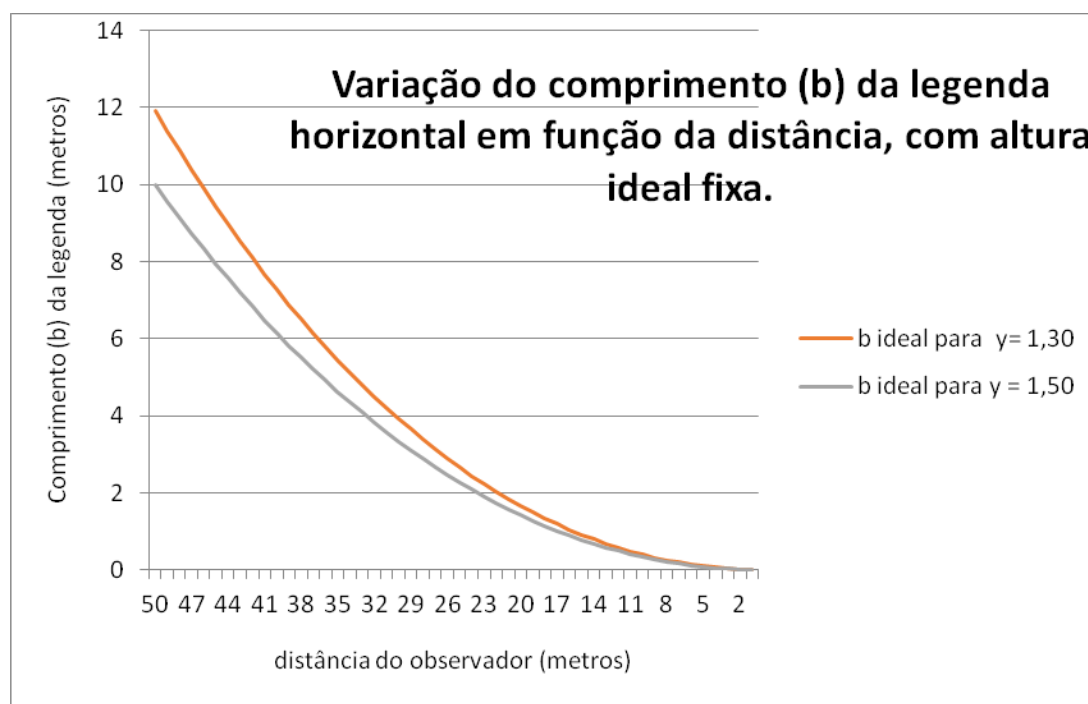
Um observador a 40 km/h leva 1,80 segundos para se deslocar por 20 metros. Ou seja, quando atingir o ponto ideal o motorista terá aproximadamente 1,5 segundos para que a sinalização saia completamente do seu campo visual, considerando que antes de atingir o ponto 0 (zero) a sinalização horizontal já será obstruída pelo capô do veículo. Ou seja, **o problema não é uma questão de falta de tempo para leitura**. Uma cadência de leitura moderada é de cerca de 300 palavras por minuto, o que dá 5 palavras por segundo. Cada palavra, portanto, leva 0,2 s para ser lida. A 40 km/h esse tempo representaria a distância percorrida de aproximadamente 2,0 m. Portanto, a medida estipulada de 6,0 m é três vezes maior do que a mínima necessária.

Em distância menor que dez metros a deformação da legenda já não permite a leitura confortável. Portanto, por cerca de dez metros a partir do ponto ideal, o motorista a 40 km/h terá 0,9 s de leitura. Este mesmo observador levaria apenas 0,6 s se estivesse a 60 km/h e assim sucessivamente. Se pudessemos variar o comprimento b da sinalização horizontal para compensar a diminuição da altura h causada pelo distanciamento, o comprimento cresceria exponencialmente, podendo atingir dimensões

enormes muito rapidamente. O gráfico abaixo (figura 29) ilustra esta constatação. Para um observador de 1,30 m à distância de 50 metros, o comprimento b deveria ser de 12,0 metros para que h permaneça na razão ideal de 1:200.

Este comprimento é impraticável para vias urbanas por várias razões. Além do aumento considerável na área de pintura, demandando maior consumo de tinta e aumento de custo de mão-de-obra; poucas vias reuniriam as condições de planicidade e retidão que este tipo de sinalização exigiria a essa distância. Por fim, dentro destes 50 metros dificilmente não teriam outros obstáculos que impediriam sua visualização. Diante do exposto, não se justifica adotar este caminho na solução da questão da legibilidade da sinalização horizontal, pois com 1,6 metros de comprimento e a 20 metros de distância, há tempo e ângulo suficientes para percepção da legenda. As dimensões acima atendem desde a situação mais crítica, a dos veículos mais baixos, até a mais confortável, com veículos mais altos.

Figura 29 - comprimento da legenda horizontal (b) em função da distância e da altura do ponto de observação

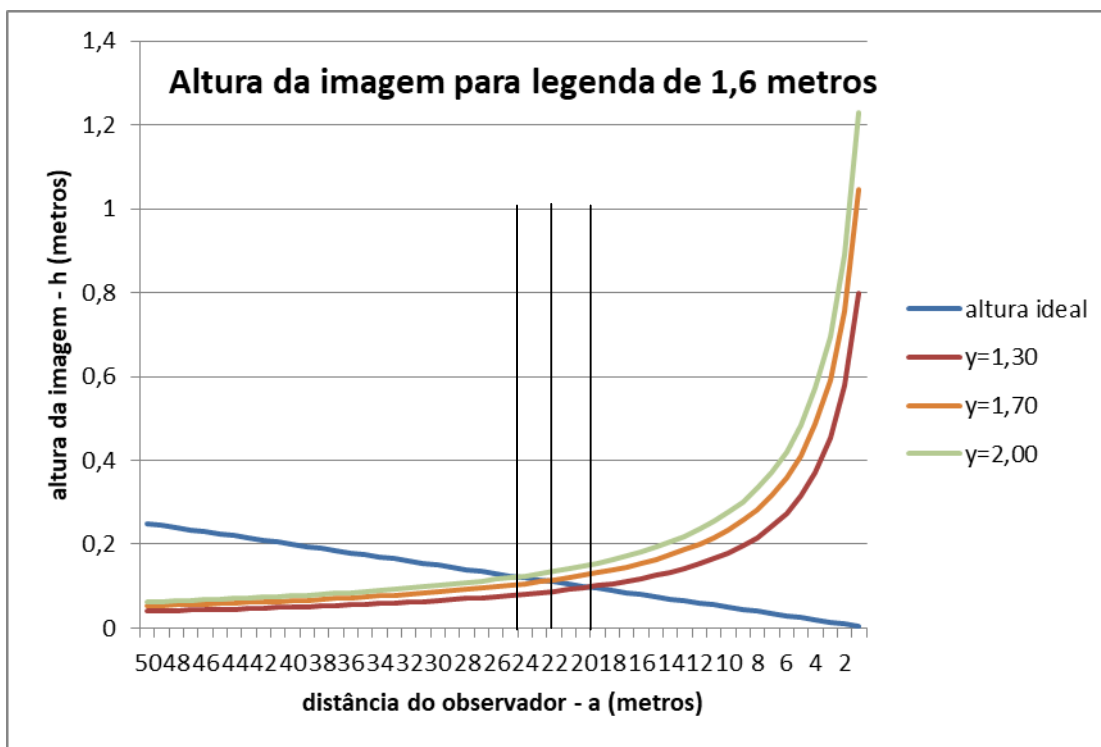


Fonte: elaborado pelo autor

O gráfico da figura 30 (abaixo) demonstra que a variação da altura do observador (y) interfere na percepção da altura ideal (h). Quanto mais alto o ponto de vista, mais alta ela parece e menor é o comprimento da legenda horizontal necessário para satisfazer a condição $h_{ideal} \geq 1:200$. Porém, a variável da altura do observador não

pode ser padronizada. A condição estudada de 1,30 metros é uma estimativa da média dos veículos de passeio e será fixa para este projeto por ser a mais crítica.

Figura 30 - Variação na percepção da altura da legenda para alturas diferentes de observadores.



Fonte: elaborado pelo autor

A faixa programada para visualizar o efeito 3D ocorre dos 23 aos 17 metros de distância do ponto 0. Neste trecho, a imagem (h) estará acima do valor ideal mesmo para as legenda de comprimento 1,60 m. Os motoristas em veículos mais altos visualizam a legenda horizontal desde distâncias maiores, comparados aos veículos mais baixos. Estes atingem o ponto de leitura ideal a 30 metros de distância, enquanto os veículos maiores (1,70 m) atingem este ponto a 35 metros de distância. Assim, atendendo-se a condição mais crítica as outras também serão atendidas.

Em resumo, a distância em que os motoristas de automóveis mais baixos percorrem dentro da faixa de “altura ideal” é distante o suficiente para dar sobra de tempo de leitura antes que saia do campo de visão.

Podemos considerar esta análise como uma forte evidência de que o problema da baixa percepção da legenda não é por falta de tempo nem altura insuficiente da imagem e corroborar a adoção das dimensões atuais para as legendas convencionais e anamórficas. A convencional atende bem ao requisito ergonômico da altura da imagem

em função da distância, tanto quanto a anamórfica. A única diferença a ser avaliada, portanto, foi a perspectiva da legenda.

Quadro 04 - requisitos de projeto - limites rígidos - limites flexíveis e alternativas de solução

Requisitos do projeto	Limite rígido	Limite expandido	Alternativas de solução		
Comprimento	1,60 m	-	1,60 m		
Altura do observador	1,30 m	-	1,30 m		
Distância do observador	20,00 m	-	20 m		
Forma	Plana horizontal	3D, simulação vertical	Anamórfica vertical plana	Anamórfica vertical com espessura	Anamórfica horizontal com espessura e sombra
Fonte	Padrão CONTRA N	-			
Cor	Branco	-	Branco	Tons de cinza, sombras	
Material	Regulamentar	padrão, reflexivo, etc.	Regulamentar	padrão	

Fonte: elaborado pelo autor

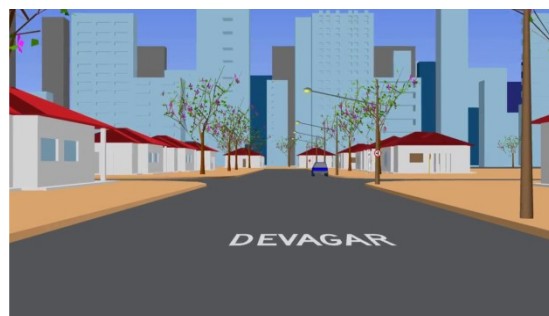
A partir da análise da relação entre tamanho ideal da imagem e distância de observação com base na ergonomia e na definição dos requisitos de projeto, desenvolveu-se duas alternativas de sinalização anamórfica. A primeira, simulando a posição vertical das letras da legenda DEVAGAR; a segunda, adicionando espessura às letras; e a terceira, mantendo a legenda na posição horizontal com espessura e sombras. Ambas foram submetidas a um processo de seleção comparando-se de atributos, vantagens e desvantagens, e nível de satisfação dos requisitos ergonômicos.

Figura 31 - Sinalização Anamórfica simples utilizada no pré-teste

Alternativa de solução



Sinalização convencional



Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que a decisão de manter o comprimento da legenda em 1,60 metros prejudicou a diferenciação da legenda padrão. Os testes preliminares apontaram que com o motorista em movimento a diferença de uma legenda para outra seria imperceptível. A anamórfica teria apenas um leve efeito Pop-up (objetos tridimensionais que são dobraduras inseridas nas páginas de livros infantis, que se desdobram ao abrir)

Figura 32 - Sinalização anamórfica com distância aumentada e espessura

Alternativas de solução



Sinalização convencional

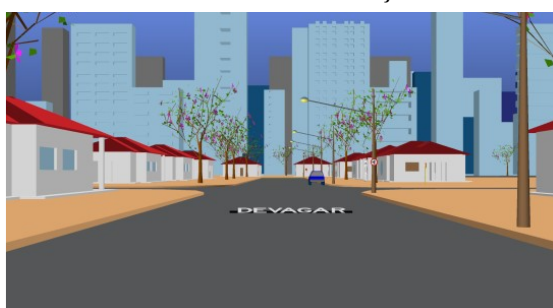


Fonte: elaborado pelo autor

Esta proposta foi desenvolvida para compensar o baixo impacto visual da primeira proposta. Foi acrescentado espessura às letras e aumentou-se a distância do ponto de vista para 25 metros e ainda, adicionou-se um efeito de fundo simulando uma abertura no asfalto, como se legenda estivesse saindo dessa abertura. Analisando-se o vídeo, foi constatado que o aumento da distância fez com que o efeito 3D surgisse longe demais.

Figura 33 - Variação estendida da sinalização anamórfica com distância aumentada e espessura

Alternativas de solução



Sinalização convencional



Fonte: elaborado pelo autor

A terceira tentativa consistiu apenas em aumentar a largura da legenda para que fosse mais chamativa, mas deu a sensação de achatamento das letras.

Figura 34 - Sinalização anamórfica com efeito de espessura e sombra

Alternativas de solução



Sinalização convencional



Fonte: elaborado pelo autor

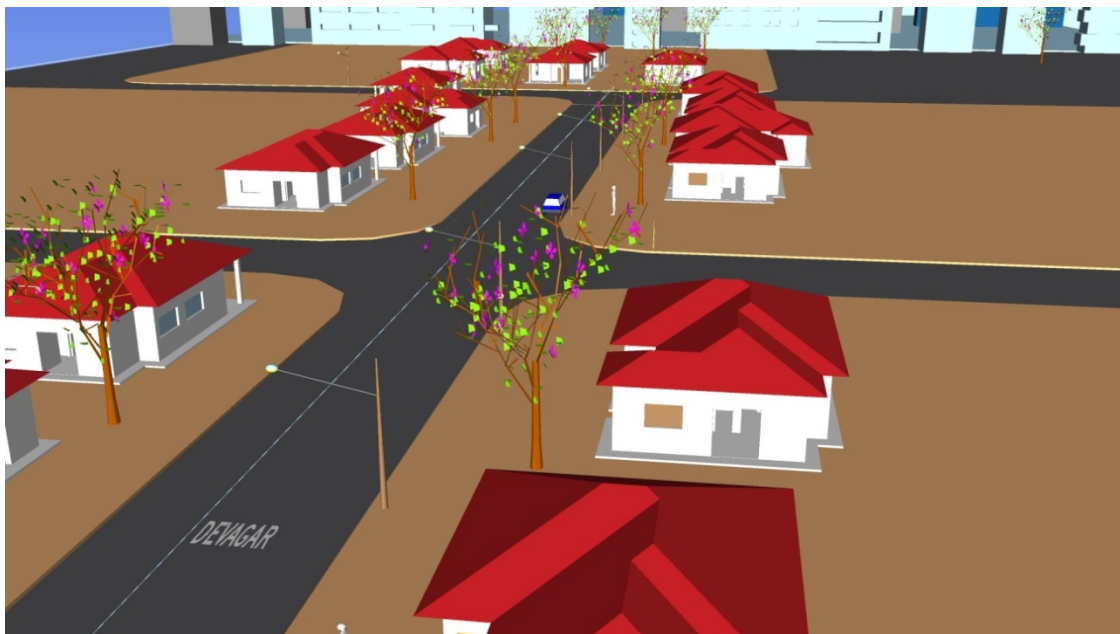
A última proposta foi inspirada na faixa de pedestres islandesa. Manteve-se a legenda exatamente igual à convencional, apenas acrescentando espessura e sombra, como se as letras flutuassem pouco acima do solo.

Entre as alternativas, a escolhida possui algumas vantagens. Não é necessário traçados complexos em perspectiva, basta encontrar o ponto de vista e traçar as verticais. As sombras são iguais à legenda original em tamanho reduzido de acordo com a altura da imagem. Além disso, é possível alterar as legendas atuais sem a necessidade de apagar as existentes, apenas acrescentando a espessura.

3.1.6 Modelagem do ambiente urbano.

Foi criada uma via de trânsito urbano residencial (figura 35) com elementos presentes em uma rua típica: guias, calçadas, pedestres, postes, árvores, casas, um skyline ao fundo e os seguintes elementos de sinalização: três placas PARE, duas placas de sentido obrigatório, dois obstáculos redutores de velocidade (tachão) e uma sinalização horizontal. Todos os elementos levaram em consideração as dimensões e normas previstas pelo CONTRAN. O software utilizado na modelagem tridimensional foi o AutoCAD versão 2016, com licença gratuita destinada a estudantes e instituições de ensino.

Figura 35 - ambiente virtual criado para o teste



Fonte: elaborado pelo autor.

Para gerar um vídeo com controle total das variáveis, optou-se pela animação tridimensional em ambiente virtual. Assim foi possível criar os vídeos de modo a ter como única diferença de um para outro a sinalização que se pretende avaliar. (figura 36). O teste em ambiente virtual também facilita a alteração de parâmetros para realização de um novo levantamento caso seja necessário, pois rapidamente se altera o cenário e cria-se nova animação. A simulação foi criada com o auxílio do software Navisworks versão 2018, com licença gratuita destinada a estudantes e instituições de ensino.

O pré - teste foi realizado com um grupo reduzido de pessoas com o objetivo de testar a aplicação do questionário, porém, após consultas informais e testes em campo, constatou-se que a sinalização anamórfica simples ficou muito parecida com a sinalização convencional. Como forma de esclarecimento, foram aplicadas em uma via e fotografada da posição do motorista. Ficou constatado que não haveria impacto visual e que a distorção deveria ser mais acentuada.

Para o teste final foi decidido alterar a proposta acrescentando espessura e sombra, tal como foi feito na faixa de segurança anamórfica na Islândia citada anteriormente e o teste final foi posto em prática.

Figura 36 - Frames dos vídeos utilizados na pesquisa de percepção piloto



Frames extraídos dos vídeos destinados aos grupos A, B e C, respectivamente.

Fonte: elaborado pelo autor, para assistir acesse:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL10MF-HchK_3KWIr3rCNciGGwXRAOvfD3

Figura 37 - Frames dos vídeos utilizados no teste de percepção definitivo



Frames extraídos dos vídeos destinados aos grupos A, B e C, respectivamente.

Fonte: elaborado pelo autor, para assistir acesse:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL10MF-HchK_1MviViSt1BjDGzEGUOb7Jk

3.2 Caracterização dos participantes

O universo amostral foi composto pelos estudantes universitários matriculados na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Unesp – Câmpus de Presidente Prudente - SP, que recebe cerca de 2500 matrículas anualmente, distribuídas em 65 salas. Visando garantir a amostragem mais homogênea e aleatória possível, ao mesmo tempo representativa do universo da coleta, foi realizado um plano amostral determinando o tamanho da amostra, o processo de sorteio e a estratificação da amostra. Segundo BOLFARINE (2005), amostra é o subconjunto de uma população por meio do qual se estabelecem ou estimam as propriedades e características dessa população. É de suma importância que seja executado um procedimento adequado para escolha dos sujeitos. Caso contrário pode levar a interpretações equivocadas.

A experiência com amostragem é fato corrente no cotidiano. Basta lembrar como um cozinheiro verifica o tempero de um prato que está preparando, como alguém testa a temperatura de um prato fumegante de sopa, ou ainda como um médico detecta as condições de um paciente através de exames de sangue. Poderiam ser listados outros exemplos que usam procedimentos amostrais mais complicados, mas todos com o mesmo objetivo: obter informações sobre o todo baseando-se no resultado de uma amostra. Porém, o uso inadequado de um procedimento amostral pode levar a um viés de interpretação do resultado. Por exemplo, não mexer bem a sopa antes de retirar uma colher para experimentar pode levar a subavaliação da temperatura do prato todo com consequências desagradáveis para o usuário (BOLFARINE, 2005, p.01).

O propósito da amostra é o de fornecer informações que permitam descrever os parâmetros do universo de maneira mais adequada possível. A boa amostra permite a generalização de seus resultados dentro de limites aceitáveis de dúvidas (BOLFARINE, 2005, p. 14)

Assim, de todo o universo da pesquisa foi selecionado um grupo representativo da totalidade dos estudantes do campus, através de sorteio, composto por 76 voluntários, dos quais 43 eram mulheres e 33 homens (tabela 02, figura 38), distribuídos em três grupos, assim denominados:

Grupo A - variável 1 (sinalização horizontal anamórfica).

Grupo B - variável 2 (sinalização horizontal padrão).

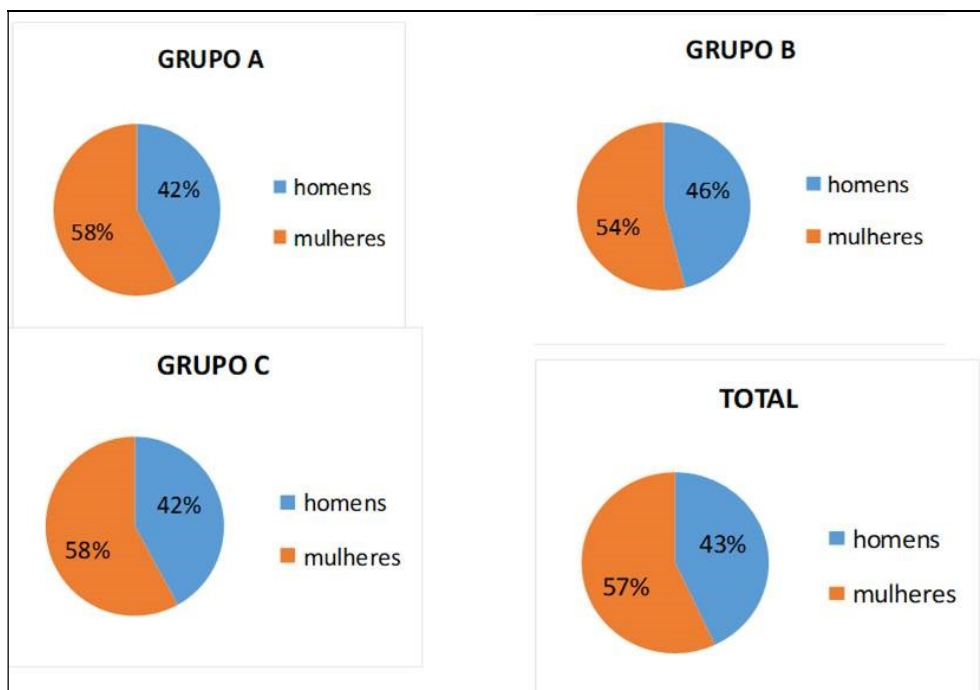
Grupo C – grupo de controle (sem sinalização horizontal).

Tabela 02 - Caracterização da amostragem quanto ao gênero

Gênero	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	TOTAL
Homens	11	12	10	33
Mulheres	15	14	14	43
Total	26	26	24	76

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 38 - amostragem quanto ao gênero



Fonte: elaborado pelo autor

Como se nota nos gráficos abaixo (figura 39), os grupos são homogêneos e apresentam distribuições muito próximas entre si, quanto ao gênero e faixa etária. Todos são estudantes universitários e possuem carteira de habilitação, portanto são aptos a

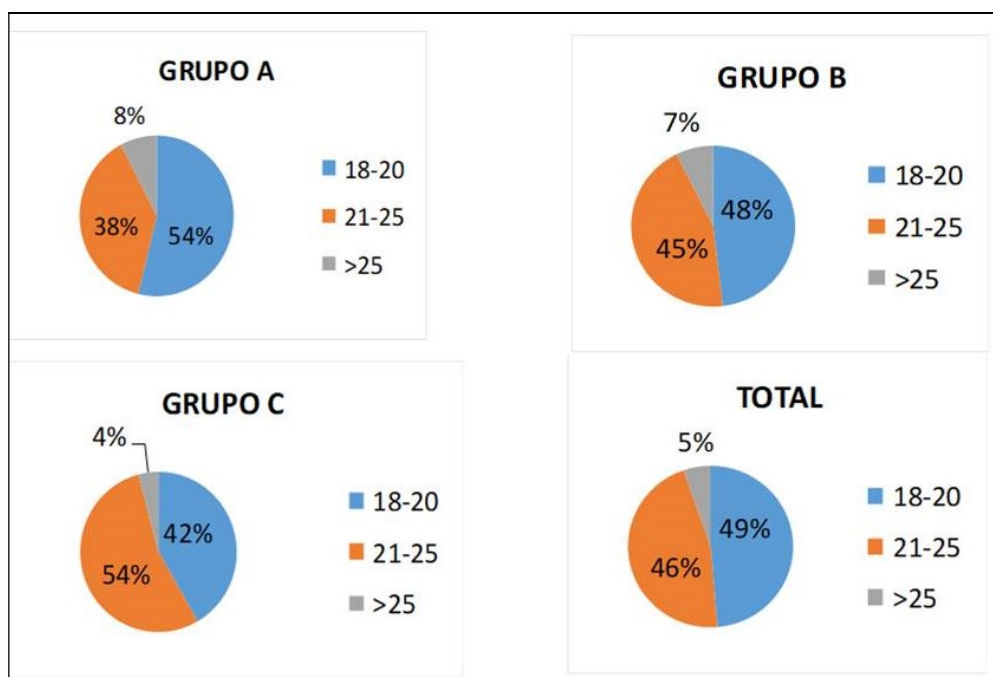
reconhecer os sinais de trânsito e demais objetos do sistema de trânsito simulado no vídeo experimental.

Tabela 03 - caracterização da faixa etária

Faixa etária	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	TOTAL
18-20	14	13	10	37
21-25	10	12	13	35
>25	2	01	1	04
TOTAL	26	26	24	76

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 39 - Caracterização da amostragem quanto à faixa etária



Fonte: elaborado pelo autor

Todos aceitaram o termo de consentimento livre e esclarecido e concordaram em participar do experimento voluntariamente. O grupo A foi exposto ao vídeo que continha a sinalização anamórfica, o grupo B foi exposto à sinalização padronizada pelo CONTRAN, e o vídeo do grupo C não continha sinalização horizontal, que em algumas questões serviu como parâmetro de comparação.

3.3 Desenvolvimento e aplicação do questionário

Para garantir a isenção durante a coleta de dados, recorreu-se à assessoria em estatística da empresa júnior do campus local. A EJEST (Empresa Júnior de Estatística)

elaborou o plano amostral, realizou os sorteios e as entrevistas. Concluiu a assessoria com a tabulação dos dados e realização do teste de Fisher a partir dos dados tabulados.

É importante salientar que a assessoria especializada no levantamento de dados colabora para a fidelidade dos dados e confiabilidade dos resultados, uma vez que são análises rigorosas, baseadas na teoria das probabilidades.

O questionário foi elaborado pelo pesquisador e revisado pela EJEST com a finalidade de verificar se realmente correspondia ao objetivo da pesquisa. O questionário foi composto por sete perguntas (abertas e fechadas), e foi aplicado nos participantes por meio de uma plataforma digital. (apêndice 01)

3.3.1 Procedimentos de coleta de dados

Após o sorteio da sala de aula, os alunos que satisfaziam os critérios de inclusão foram colocados em uma fileira numerada para a realização do sorteio dos participantes. Em seguida eram encaminhados para o local da entrevista, onde assistiria ao vídeo e responderia as questões. Os participantes que já haviam respondido as questões não podiam se comunicar com os que ainda não haviam assistido ao vídeo.

3.4 Teste estatístico

A confiabilidade foi constatada pelo teste exato de Fischer. Esse teste consiste em dividir uma pergunta em apenas duas respostas possíveis, “sim” e “não”, por exemplo; e depois montar uma tabela de contingência, relacionando duas amostras. A partir dessa tabela calcula-se o P-Valor da tabela. Para este caso, se o P-Valor for menor do que 0,05 significa que há relação significativa entre as perguntas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de iniciar a apresentação dos resultados, convém realizar uma discussão prévia, resgatando a hipótese inicial e o raciocínio utilizado para considerar como comprovada ou refutada. A hipótese de inicial é que a aplicação da anamorfose na sinalização de trânsito horizontal produz aumento dos índices de lembrança, e consequentemente de percepção. Ou seja, se houver aumento significativo dos motoristas que viram, perceberam e reagiram à sinalização redesenhada, demonstra que a sinalização foi eficaz. Se aumentar o índice dos que se lembram de ter visto, mas não reagiram, também é evidência da eficácia da sinalização, mas coloca em dúvida se o aumento da percepção é relacionado ao aumento da eficácia. Caso o índice de pessoas que não perceberam e não reagiram seja alto, a hipótese é refutada, ou seja, o índice de percepção é indiferente à mudança na sinalização.

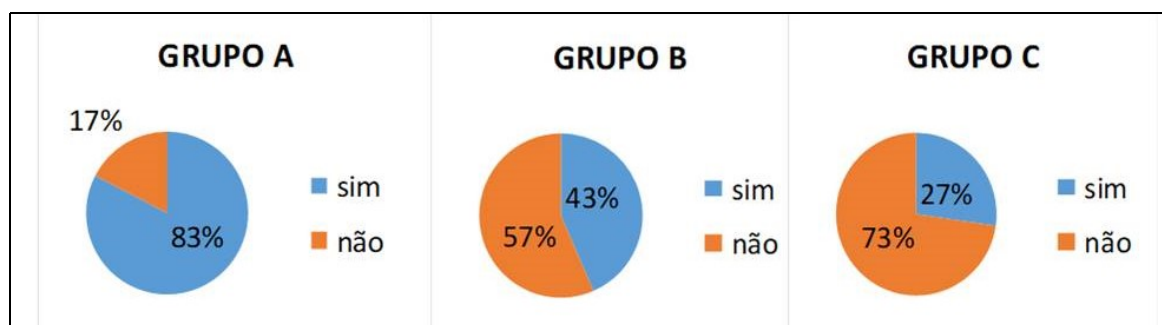
O teste executado mediu a frequência de motoristas que se lembram de ter visto uma sinalização logo após assistirem o vídeo da simulação. O primeiro resultado a ser analisado mede a reação espontânea durante o percurso no ambiente de trânsito, perante os tipos de sinalização horizontal. A reação investigada é o impulso de diminuir a velocidade. O entrevistado assistiu à uma simulação da visão do motorista durante um percurso de 30 segundos. A primeira pergunta foi se tinha sentido o impulso de reduzir a velocidade em algum momento do trecho percorrido. Se sim, quais eram os trechos em que essa sensação ocorreu. Esse processo se repetiu para os três grupos, A, B e C.

Tabela 04 - Desejo de reduzir a velocidade

Sentiu vontade de diminuir a velocidade?								
GRUPO A			GRUPO B			GRUPO C		
Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
19	4	23	10	13	23	6	16	22

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 40- Desejo de reduzir a velocidade



Fonte: elaborado pelo autor

O grupo exposto à sinalização anamórfica (A) foi mais inclinado a frear do que o grupo B (sinal padrão), conforme a figura 40 acima. Ao compararmos os grupos por pares nota-se variação no índice de pessoas que sentiram impulso de frear de um grupo para outro. No grupo C (controle) poucas pessoas tiveram o impulso de reduzir a velocidade. No grupo B esse número foi maior. Isso pode indicar que a sinalização padrão pode ter algum efeito no impulso de frear, pois a única diferença nos dois vídeos é a sinalização DEVAGAR. Entretanto, é preciso verificar se esta diferença é significativa. Ao aplicar o teste exato de Fisher para estes dois grupos, obtém-se $P\text{-valor}_{bc} = 0,3534 > 0,05$. Portanto, embora o índice em B seja maior que em C, não é possível afirmar com absoluta certeza que essa diferença é significativa.

Na comparação entre os Grupos A e C, a diferença de valores foi maior que B-C (figura XX). O teste exato de Fisher resultou em $P\text{-valor}_{ac} = 0,0322 < 0,05$. Como o P-valor é menor que o valor crítico de 0,05 é possível afirmar com segurança que a sinalização horizontal anamórfica pode influenciar na decisão de reduzir a velocidade, quando comparada a uma via sem nenhuma sinalização.

A sinalização anamórfica tem um efeito maior que a sinalização convencional, como ficou comprovado, mas se comparado o resultado entre A e B, não dá para afirmar com clareza que houve melhoria no índice alcançado, embora ambas sejam maiores do que C. Calculando-se o $P\text{-valor}_{ab}$ obtém-se $0,1771 > 0,05$.

Somente quando comparado ao grupo C é que a razão entre os grupos é significativa. Ao comparar A com B e B com C, os valores não são estatisticamente significativos e não dá pra afirmar com a confiabilidade desejada se a sinalização anamórfica é melhor que a sinalização convencional, ou se a sinalização convencional sozinha é suficiente para melhorar a percepção. Em outras palavras é possível afirmar que o desempenho da sinalização anamórfica é maior do que o da sinalização convencional, se comparados à situação de ausência de sinalização.

Embora a comparação entre A e C tenha acusado elevado grau de correlação, esta questão não mostra de forma direta se a influência da sinalização anamórfica foi a causa do impulso de reduzir a velocidade. Apenas é possível inferir, pois é a única variável entre os dois vídeos.

Assim, para esclarecer se existe a relação de causa e efeito entre a sinalização anamórfica e o aumento na intenção de reduzir a velocidade, observada na primeira questão; foi indagado aos voluntários em quais trechos esse impulso foi sentido.

Os indivíduos na coluna SIM, são os indivíduos que:

- sentiram vontade de diminuir a velocidade devido à sinalização DEVAGAR.
- sentiram vontade de diminuir a velocidade devido à sinalização DEVAGAR e mais alguma outra.

Os indivíduos na coluna NÃO, são aqueles que:

- sentiram vontade de diminuir a velocidade, mas não associaram isto à sinalização DEVAGAR.

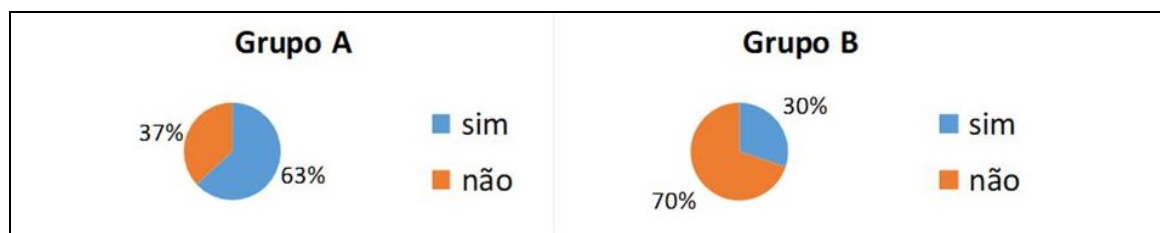
Após filtragem e selecionando-se apenas os que sentiram esse impulso perante a legenda DEVAGAR, foram observados os seguintes resultados. (figura 41).

Tabela 05 - relação entre a vontade de diminuir a velocidade com a sinalização “DEVAGAR” apenas no grupo que teve esse impulso.

Sentiu vontade de reduzir a velocidade, estimulado pela sinalização DEVAGAR					
Grupo A – anamórfico			Grupo B – padrão		
Sim	não	Total	sim	não	Total
12	7	19	3	7	10

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 41 - vontade de reduzir a velocidade causada pela legenda DEVAGAR



Fonte: elaborado pelo autor

Aplicando-se o teste exato de Fisher, temos como resultado o valor $0,1281 > 0,05$. Este valor é maior que 0,05 e portanto não fica claro se há uma correlação entre a vontade de reduzir a velocidade e o fato da sinalização ser anamórfica.

Assim, para entender o verdadeiro papel da projeção anamórfica na percepção da sinalização horizontal, é necessário somar as pessoas que não sentiram impulso nenhum à coluna do “não” nos dois grupos (figura 42). Entre os indivíduos na coluna SIM, estão os indivíduos que:

- sentiram vontade de diminuir a velocidade devido à sinalização DEVAGAR.
- sentiram vontade de diminuir a velocidade devido à sinalização DEVAGAR e mais outra.

E os indivíduos na coluna NÃO, são aqueles que:

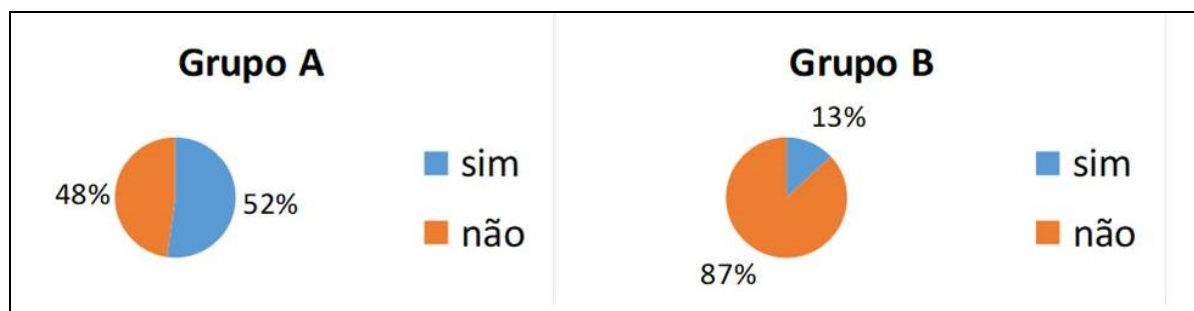
- sentiram vontade de diminuir a velocidade, mas não associaram isto à sinalização DEVAGAR.
- não sentiram vontade de reduzir a velocidade em momento nenhum.

Tabela 06 - relação entre a vontade de diminuir a velocidade com a sinalização “DEVAGAR” incluindo aqueles que não sentiram esse impulso.

“Sentiu impulso influenciado pela anamorfose” x “não sentiu nenhum impulso ou sentiu sem haver relação com a anamorfose”					
Grupo A – anamórfico			Grupo B - padrão		
Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
12	11	23	3	20	23

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 42 - relação entre a vontade de diminuir a velocidade com a sinalização “DEVAGAR” incluindo aqueles que não sentiram esse impulso.



Fonte: elaborado pelo autor

Com esta configuração, o teste exato de Fisher resulta em $0,01057 < 0,05$, portanto o valor é menor que o coeficiente de validação. Isto indica que existe uma diferença significativa entre a associação “**vontade de reduzir x trecho que sentiu vontade**” nos grupos A e B. Portanto baseado nos fatos observados e nos dados recolhidos, pode-se afirmar com segurança que as pessoas que se depararam com a sinalização anamórfica, têm maior probabilidade de diminuir a velocidade do que as pessoas que se depararam com a sinalização convencional.

4.1 Menção espontânea x pergunta induzida.

A taxa de lembrança da sinalização DEVAGAR também foi medida entre os três grupos, em dois modos diferentes. Uma questão aberta (figura 43) e uma questão de alternativas fechadas (figura 44). A questão aberta buscou contar quantas vezes houve menção espontânea da sinalização horizontal, seja através da palavra DEVAGAR, seja

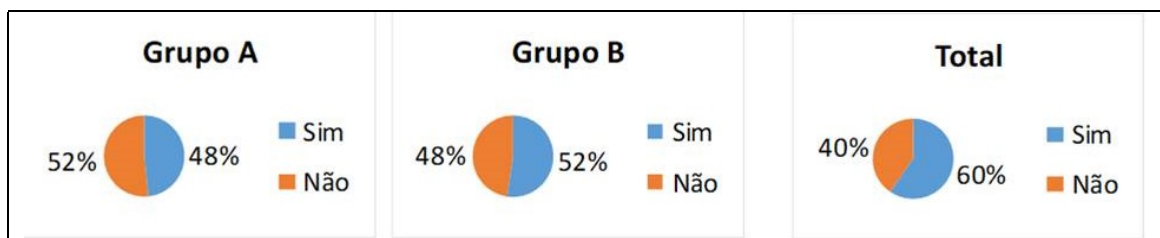
através de outro sinônimo que identifique de que se tratava da sinalização horizontal. Foi feita da seguinte forma: “Descreva quais sinais de trânsito você se lembra de ter visto”.

Tabela 07 - mencionaram espontaneamente a sinalização horizontal

Mencionaram espontaneamente a sinalização horizontal			
	Sim	Não	total
Grupo A	15	11	26
Grupo B	16	10	26
Total	31	21	52
P-valor	0,9999		

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 43 - lembraram de ter visto a sinalização devagar espontaneamente



Fonte: elaborado pelo autor

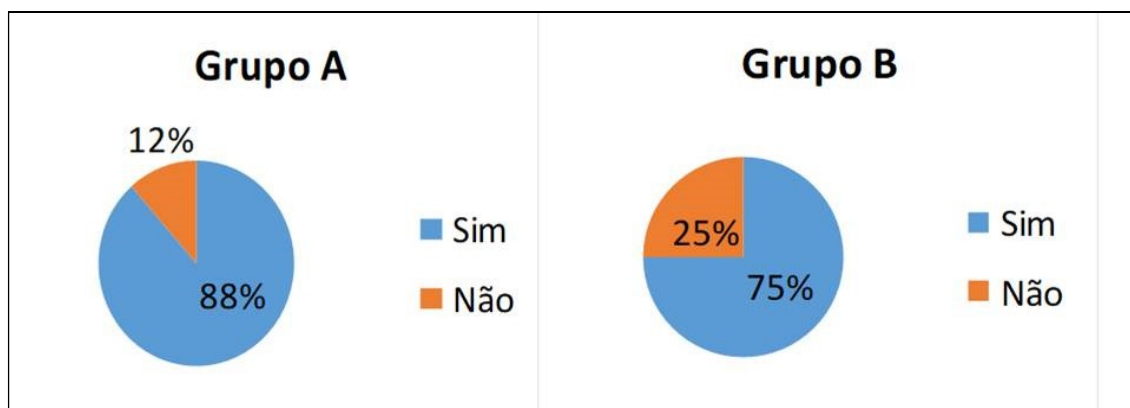
Nos grupos em que havia a sinalização horizontal DEVAGAR, 18 sujeitos lembraram-se de ter visto a sinalização convencional (grupo B) e 6 não lembraram de ter visto. A sinalização anamórfica (grupo A) foi vista por 23 pessoas e 3 pessoas não viram. Embora o número dos que se lembraram de ter visto a sinalização anamórfica ser maior que a convencional, o teste exato de Fisher revelou um P-valor de $0,2814 > 0,05$. Assim, não há diferença significativa entre as taxas de lembrança da sinalização anamórfica e convencional na questão estimulada (figura 44).

Tabela 08 - taxa de lembrança estimulada

Lembram-se de ter visto a sinalização DEVAGAR na questão estimulada			
	Sim	Não	Total
Grupo A	23	3	26
Grupo B	18	6	24
Total	41	9	50
P-valor	0,2814		

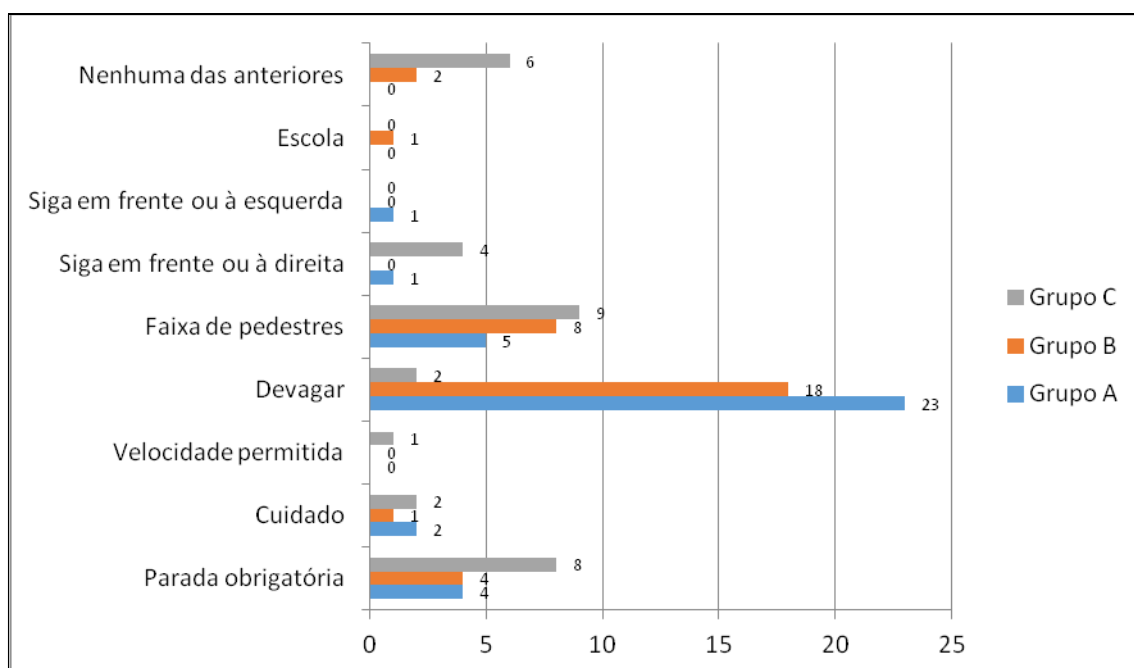
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 44 - assinalaram a sinalização horizontal em uma lista



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 45 - resultado da questão estimulada “assinale abaixo quais sinais do tipo horizontal você tem certeza de ter visto”



Fonte: elaborado pelo autor

Se compararmos a taxa de lembrança espontânea com a estimulada dentro do próprio grupo, teremos os seguintes resultados. (tabela 09). O esperado é que não haja diferença significativa, o que corroboraria com os resultados da reação espontânea. Na sinalização convencional (grupo B) isso ocorreu, demonstrando que tanto na questão estimulada como na questão espontânea, o número de pessoas que perceberam a sinalização horizontal é equivalente.

Porém, nas respostas para sinalização anamórfica (grupo A) essa diferença foi significativa ($P\text{-valor} = 0,0266 < 0,05$). Este resultado implica que a ocorrência de pessoas que reagem à sinalização anamórfica mas não se lembram exatamente do que

viram é alta. Isso é uma forte evidência de que a mente utilizou a informação para produzir a reação e a descartou logo em seguida, sumindo da lembrança imediata. Com o estímulo da questão seguinte (foi fornecida uma lista com os nomes dos sinais de trânsito), a palavra DEVAGAR despertou a lembrança da legenda.

Tabela 09 - lembrança espontânea x lembrança estimulada

Lembrança espontânea versus lembrança estimulada						
	Grupo A			Grupo B		
	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
Espontânea	15	11	26	16	10	26
Estimulada	23	03	26	18	8	26
Total	38	14	52	34	18	52
P-valor	0,0266			0,7772		

Fonte: elaborado pelo autor

Somando-se os resultados do teste espontâneo e do teste estimulado para cada grupo, obtêm-se os resultados apresentados na tabela 10. O P-valor resulta em 0,6654, ou seja, não é significativo. Nenhum grupo prevalece sobre o outro quando comparado o desempenho total da ambos os grupos. Este valor pode indicar que tanto a sinalização convencional como a anamórfica cumprem o papel de transmitir uma mensagem na mesma proporção.

Tabela 10 - somatória das lembranças positivas e negativas

Lembram-se de ter visto a sinalização horizontal espontaneamente e com estímulo			
	Sim	Não	Total
Grupo A	38	14	52
Grupo B	34	16	50
Total	72	30	102
P-valor	0,6654		

Fonte: elaborado pelo autor

4.2 Influência da experiência, gênero e idade na percepção da sinalização horizontal.

Antes de concluir, convém verificar se os fatores “Experiência”, “Gênero” e “Idade” podem ter causado algum tipo de efeito no resultado. A experiência do motorista foi classificada da seguinte forma: novatos, que dirigem há dois anos ou menos; e experientes, que dirigem há mais de dois anos.

Tabela 11- Relação entre experiência do motorista com a vontade de diminuir a velocidade

Teve vontade de diminuir a velocidade									
Experiência	Grupo A			Grupo B			Grupo C		
	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
<2 anos	14	2	16	5	7	12	3	8	11
>2 anos	5	2	7	5	6	11	3	8	11
Total	19	4	23	10	13	23	6	16	22
p-valor	0,5573			1,0			1,0		

Fonte: elaborado pelo autor

O resultado mostra que não há nenhuma correlação entre ter vontade de diminuir a velocidade com a experiência do motorista, pois todos os valores obtidos ficaram acima de 0,05. Assim, é correto afirmar que a experiência não influencia a vontade de diminuir a velocidade.

A próxima análise verifica se os gêneros masculino e feminino podem ter alguma diferença quanto ao comportamento perante a sinalização horizontal. A tabela abaixo (tabela 12) mostra a quantidade de pessoas que tiveram vontade de diminuir a velocidade, separados por gênero.

Tabela 12 - classificação por gênero

Teve vontade de diminuir a velocidade									
Gênero	Grupo A			Grupo B			Grupo C		
	sim	Não	Total	sim	Não	total	Sim	não	Total
Masculino	11	0	11	4	7	11	3	7	10
Feminino	8	4	12	6	6	12	3	9	12
Total	19	4	23	10	13	23	6	16	22
p-valor	0,09317			0,6802			1.0		

Fonte: elaborado pelo autor

Ao verificar o P-valor dos três grupos, nota-se que todos são maiores que o p-valor crítico de 0,05. Assim, o gênero não interfere na vontade de diminuir a velocidade nos três grupos. A idade também foi verificada para saber se haveria influência ou não.

Os grupos foram separados em pessoas com 20 anos ou menos; e pessoas com mais de 20 anos.

A tabela com os resultados demonstra que em nenhum caso o P-valor foi menor do que 0,05. Portanto, não existe relação entre a idade do motorista e a vontade de diminuir a velocidade, e portanto, a percepção deste tipo de sinalização é igual em todos os grupos divididos por gênero, idade e experiência do motorista.

Tabela 13 - resultados por faixa etária

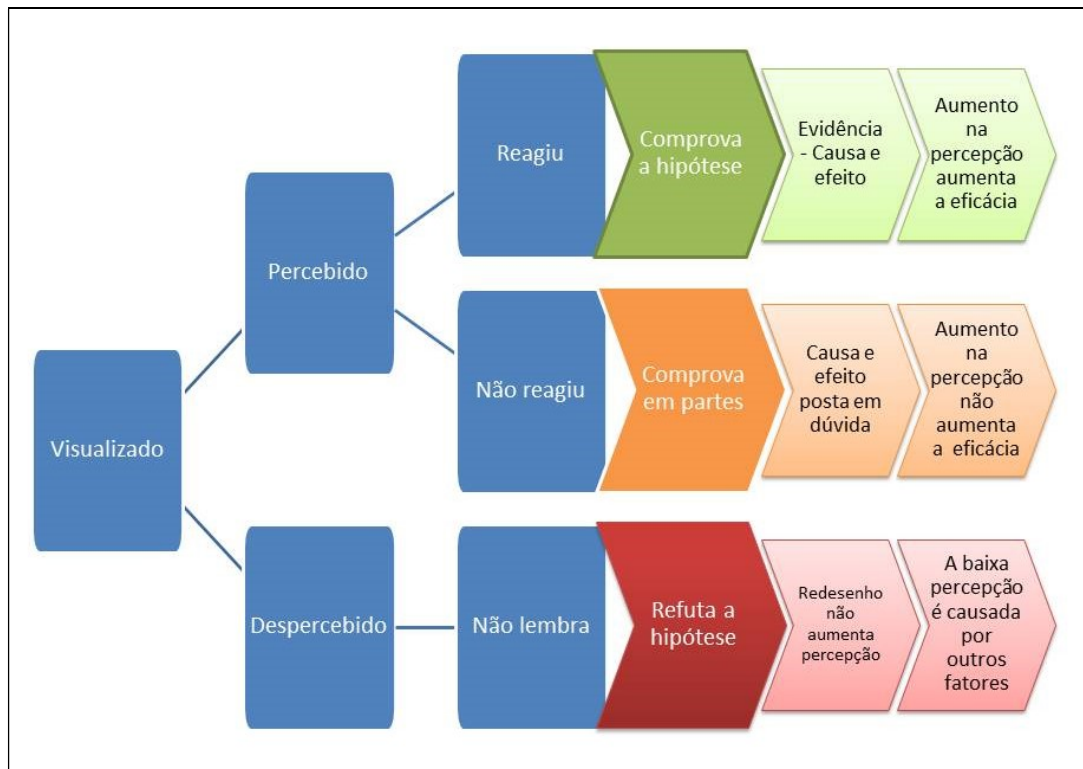
Teve vontade de diminuir a velocidade									
Idade	Grupo A			Grupo B			Grupo C		
	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
<= 20 anos	11	0	11	5	7	12	2	8	10
>20 anos	8	4	12	5	6	11	4	8	12
Total	19	4	23	10	13	23	6	16	22
P-valor	0,09317			1,0			0,6462		

Fonte: elaborado pelo autor

Ou seja, a percepção da sinalização horizontal é indiferente ao grau de experiência do motorista, do gênero e da idade. Não há variação significativa que permita afirmar que a percepção de um grupo é maior ou menor que de outro grupo, a ponto de influenciar na taxa de percepção. A distribuição do resultado é proporcional entre os grupos. Estes três requisitos, portanto, não devem ser considerados ao analisar a influência da sinalização na vontade de diminuir a velocidade diante de uma sinalização horizontal.

Para encerrar, o diagrama criado anteriormente para ilustrar a interpretação dos resultados (figura 46) deve ser remodelado considerando os resultados observados.

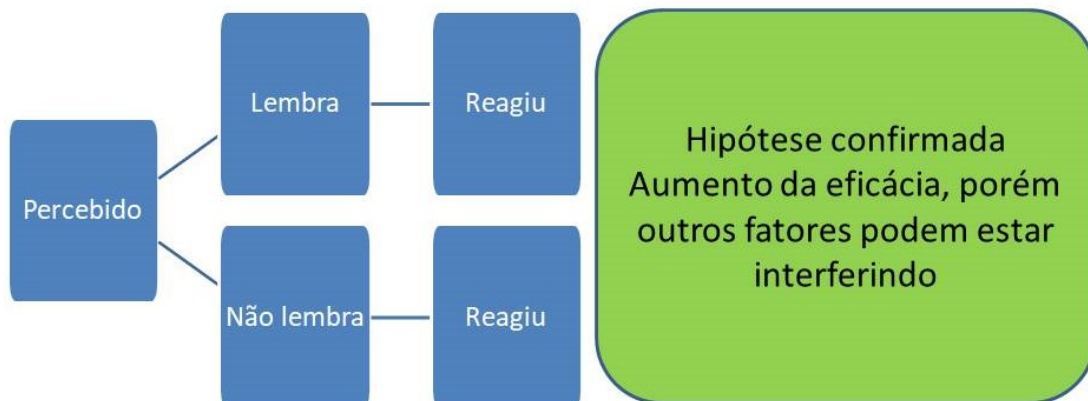
Figura 46 – Diagrama de interpretação dos resultados pré-teste



Fonte: elaborado pelo autor

Em resumo, segundo os resultados, a SHA produziu aumento no índice de reação em comparação à sinalização normal, portanto aumentou a percepção e melhorou a eficácia. Contudo, a SHA não produziu aumento significativo na taxa de lembrança, o que leva a deduzir que o desenho da sinalização é apenas mais um dos critérios técnicos que colaboram para a taxa de percepção. O diagrama dos resultados e as conclusões (figura 47) resume os resultados alcançados.

Figura 47 – Diagrama do resultado final



Fonte: elaborado pelo autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados levantados, é possível afirmar que a sinalização anamórfica, quando comparada ao grupo de controle, aumenta o impulso de reduzir a velocidade, conseqüentemente aumenta a percepção visual da legenda DEVAGAR.

O desempenho superior no teste de reação espontânea pode indicar que a percepção da forma tridimensional prevalece sobre a interpretação do conteúdo textual da sinalização. Imagens de simulação de formas tridimensionais tendem a causar melhor efeito no impulso de reduzir a velocidade do que a informação verbal. Portanto, a sinalização horizontal mais eficiente não precisa necessariamente conter texto.

Entretanto, o desempenho no teste de lembrança da sinalização anamórfica não se diferencia da legenda convencional tanto na questão aberta como na estimulada. Este fato levanta outra questão. Se o desempenho da sinalização anamórfica foi tão bom no índice que mediu a reação do motorista, porque este desempenho não se repetiu nas taxas de lembrança, quando comparadas à sinalização convencional? Isso pode ser um indício de que a legenda anamórfica desperta o sistema rápido da mente humana, provocando reação por instinto, às vezes sem ter plena consciência sobre o que motivou a ação, assim, o motorista não se lembra de ter visto a sinalização, apesar de ter reagido a ela. Quando enfim ela aparece listada na questão estimulada, alguns se lembraram de tê-la visto. A leitura do nome DEVAGAR na lista de questões desperta a lembrança de já ter visto esta sinalização, recuperando a imagem que ficou registrada inconscientemente, tanto na legenda anamórfica como na convencional. Assim, a equivalência não quer dizer que o desempenho da sinalização anamórfica foi ruim, mas o desempenho da sinalização convencional é que se saiu melhor no teste de lembrança espontâneo.

Nos demais testes, os resultados demonstram que o desempenho da sinalização anamórfica foi maior, ou seja, é mais provável que a SHA seja percebida e obedecida do que a sinalização normal. Ao somar o resultado das questões abertas com o das questões estimuladas, o desempenho da sinalização anamórfica foi significativamente maior. Os outros fatores que podem estar relacionados ao baixo índice de percepção relatado por CUCCI NETO (1992), tais como o uso excessivo por toda a cidade, falta de conservação, inobservância às normas, etc.; devem ser investigados por outras pesquisas mais detalhadas.

Não é possível prever se este tipo de sinalização perderá seu efeito após várias passagens do motorista pelo mesmo local. Seria necessário um estudo de vários anos para responder apenas a essa questão, pois depende que passe certo tempo após a implantação real, para que esse efeito possa surgir.

Sempre que uma questão é respondida, surgem novas questões. Assim, novos estudos ainda precisam ser feitos, procurando esclarecer dúvidas que surgiram durante a elaboração desta tese e ao término da mesma. Por exemplo, qual o efeito na percepção da sinalização anamórfica para velocidades superiores à regulamentar? Qual a reação do motorista em trânsito real, com diferentes pontos de vista? Faz diferença se o texto for abolido? Como fica a percepção à noite e/ou com chuva? Alguém pode reagir de modo brusco e perder o controle do veículo, ou frear bruscamente e provocar uma colisão traseira? São questões que não puderam ser respondidas nesta tese, mas que merecem um olhar mais atento em futuras pesquisas.

A análise de qualquer tipo de sinalização horizontal pode ser feita com a metodologia apresentada nesta tese, e fornecem dados suficientes para testar ou validar projetos de sinalização de trânsito e novas geometrias de pista de rolagem.

Tendo em vista que a velocidade é o principal fator de risco associado ao número de acidentes e ficou demonstrado que a sinalização anamórfica causa um efeito desejável de redução, mesmo que momentânea, é desejável que os órgãos governamentais que tratam da sinalização de trânsito, iniciem um trabalho de regulamentação deste tipo de sinalização para sua disseminação com critérios técnicos bem definidos. Assim, como subproduto desta pesquisa, propõe-se utilizar a metodologia de projeto desenvolvido para esta tese para fundamentar projetos de sinalização regulamentar. Os requisitos para o projeto deste tipo de sinalização estão documentados no capítulo “metodologia”.

Além disso, os resultados podem encorajar políticas públicas voltadas à sinalização de trânsito que visem a análise e revisão da sinalização vigente, bem como a criação de novas modalidades de sinalização de trânsito horizontal, em especial a anamórfica, prevendo-a e dando instruções de como projetar, avaliar e implantar.

6. REFERÊNCIAS

- ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é ergonomia**. Website. Disponível em <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>, último acesso: <10/05/2017>.
- ANAMORFOSE. In: HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009. p. 126.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:2015: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 148 p.
- BOLFARINE, Heleno; BUSSAB, Wilton de Oliveira. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- BOMFIM, Gustavo Amarante. **Coordenadas cronológicas e cosmológicas como espaço das transformações formais** In: Formas do Design. Rio de Janeiro: 2AB, 1999, pp. 137-155
- BONSIEPE, Gui. **Do material ao digital**. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.
- BORTULUCCE, Vanessa Beatriz. **Armadilhas da forma: as pinturas de felice Varini**. In: X EHA - ENCONTRO DE HISTÓRIA DA ARTE, 10., 2014, Campinas. Atas do X Encontro de História da Arte - Estudos Transdisciplinares e métodos de análise. Campinas: Ifch/unicamp, 2014. p. 494 - 497. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/chaa/eha/atas/2014/Vanessa Beatriz Bortulucce.pdf](http://www.unicamp.br/chaa/eha/atas/2014/Vanessa%20Beatriz%20Bortulucce.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- BRASIL, Conselho Nacional de Trânsito. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Vol.IV, Sinalização Horizontal, 1º edição**. Brasília: CONTRAN, 2007.
- BRASIL. Constituição (1981). Decreto nº 86714, de 10 de dezembro de 1981. Promulga a convenção sobre tráfego viário. **Convenção Sobre O Trânsito Viário**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d86714.htm>. Acesso em: 30 nov. 2015.
- BRASIL. Lei nº 9503, de 23 de setembro de 1997. Dispositivos Constitucionais Pertinentes - Anexos I e II - Normas Correlatas. **Código Brasileiro de Trânsito**. 2. ed. Brasília, DF: Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas, 2009. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/70315>>. Acesso em: 11 ago. 2015.
- BRASIL. República Federativa do Brasil. Ministério dos Transportes (Ed.). **Anuário estatístico das Rodovias Federais: Acidentes de Trânsito e ações de enfrentamento ao crime**. 2010. Disponível em: <<https://189.9.128.64/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- BRASIL. Sage - Sala de Apoio à Gestão Estratégica. Ministério da Saúde (Comp.). **Número de óbitos por acidentes de transporte terrestre, segundo a condição da vítima**. 2017. Disponível em: <[http://sage.saude.gov.br/?link=paineis/transporte/corpao&flt=false&#m=co_agravo=31&no_agravo=Acidentes de transporte terrestre segundo tipo de vítima&no_agravo1=Acidentes de transporte terrestre segundo tipo de vítima&tipo_agravo=mortalidade&ufibge=&municípioibge=&cg=&tc=&re_giao=&rm=&q=&idPagina=58](http://sage.saude.gov.br/?link=paineis/transporte/corpao&flt=false&#m=co_agravo=31&no_agravo=Acidentes%20de%20transporte%20terrestre%20segundo%20tipo%20de%20v%C3%ADtima&no_agravo1=Acidentes%20de%20transporte%20terrestre%20segundo%20tipo%20de%20v%C3%ADtima&tipo_agravo=mortalidade&ufibge=&municípioibge=&cg=&tc=&re_giao=&rm=&q=&idPagina=58)>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- COZBY, P.C. **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento**. São Paulo: Ed Atlas. 203p.

- CUCCI Neto, João. **Uma pesquisa sobre a percepção da legenda “DEVAGAR” pelos motoristas.** Notas técnicas SP09/92, NT 154/92 CET – Companhia de Engenharia de Tráfego. CET: São Paulo, 1992. Disponível em <http://www.cetsp.com.br/media/20623/nt154.pdf>, último acesso em <15/01/2013>.
- FANG, Wang. **Study on signs comprehension and driving safety.** Anais do Road user behaviour with a special focus on vulnerable road users Technical, social and psychological aspects." Beijing: ICTCT, 2007 disponível em: <http://www.ictct.org/dlObject.php?document_nr=558&/7_3WangFang298_304.pdf> último acesso em 01/03/2013
- FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto; RAIÁ JÚNIOR, Archimedes Azevedo; BEZERRA, Bárbara Stolte. **Segurança no trânsito.** São Carlos: NEST, 2008.
- FIGUEIREDO, Cintia D. Correia; SANTOS, Claudemilson; **Oficina de Anamorfose:** Uma nova forma de aprendizagem. OMINIA HUMANAS v.2, n.2, p.50-59, 2009.
- GRINBERG, Emanuella. CNN. **3D illusion in street tries to change drivers' attitudes.** 2010. Disponível em <<http://news.blogs.cnn.com/2010/09/09/3d-illusion-in-street-tries-to-change-drivers-attitudes/comment-page-1/>>. Acesso em < 30/09/2016 >.
- HANS HOLBEIN THE YOUNGER (Londres). The National Gallery. **The Ambassadors:** Jean de Dinteville and Georges de Selve. 1533. Óleo sobre tela, 207 x 209.5 cm. Disponível em: <<https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/hans-holbein-the-younger-the-ambassadors>>. Acesso em: 15 dez. 2016.
- HOFFMAN, Donald D. **Inteligência Visual: como criamos o que vemos.** Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia:** Projeto e Produção. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1998.
- KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e Devagar:** duas formas de pensar. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012. 610 p. Tradução de: Thinking, fast and slow.
- LOPES, Carlos Eduardo; ABIB, José Antônio Damásio. **Teoria da percepção no behaviorismo radical.** Psic.: Teor. e Pesq., Brasília, v. 18, n. 2, p. 129-137, Aug. 2002. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722002000200003&lng=en&nrm=iso>. access on 23 Feb. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722002000200003>.
- MACHADO, Manuel Pestana. OBSERVADOR. **Islandeses pintam passadeira 3D para diminuir a velocidade automóvel.** 27/9/2017. <<http://observador.pt/2017/09/27/islandeses-pintam-passadeira-3d-para-diminuir-a-velocidade-automovel/>>. Acesso em <15/02/2018>.
- MOURA, Mônica. **Interdisciplinaridades no Design Contemporâneo.** In: PASCHOARELLI, Luis Carlos; MENEZES, Marizilda dos Santos (Org.). **Metodologias do Design:** Inter-relações. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2011. p. 274-290.
- NORIEGA, P.; MOUTA, S.; SANTOS, J. **Percepção visual do movimento:** investigação fundamental aplicada ao tráfego rodoviário. In Congresso de ergonomia dos países de língua oficial portuguesa. Funchal/Madeira, 2004.
- PINKER, Steven. Como a mente funciona. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
- PREVENTABLE (Canadá). The Community Against Preventable Injuries Association (Ed.). **We want to get you thinking about preventable injuries.** 2018. Disponível em: <<http://www.preventable.ca/learn-more/>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

- SAITO, O.H. et al. **Anamorfose catóptrica cilíndrica no ensino de Matemática**. 2016. Disponível em <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/rudimarnos/publicacoes/publicacoes/anamorfose_cn_mac_2016.pdf>. Acesso 21 de junho de 2016.
- SANTOS, C.; BOTURA JUNIOR, G. **Perspectiva no trânsito: a utilização da anamorfose na sinalização horizontal** in: Anais GRAPHICA 2017 - XII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Araçatuba-SP: Even3, 2017.
- SANTOS, C.; BOTURA JUNIOR, G. **Proposal of Ergonomic Intervention in Horizontal Traffic Signaling** In: AHFE 2017 International Conference on Human Factors in Transportation, 2017, Los Angeles. Advances in Human Aspects of Transportation. Springer International Publishing, 2017. v.597. p.1121 - 1130
- SANTOS, C.; PASCHOARELLI, L. C.; BOTURA JR., G.; NASCIMENTO, R. A. **Sinalização de trânsito Anamórfica: proposta de intervenção ergonômica na sinalização horizontal**. in: Anais do II Congresso Ergotrip Design: design, ergonomia e interação humano-computador. Natal: Ergotrip, 2014.
- SANTOS, Claudemilson dos; BOTURA JUNIOR, G.; NASCIMENTO, R. A. **Ângulo visual na sinalização de trânsito: comparação entre a posição horizontal e vertical** In: ABERGO - 18 Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2016, Belo Horizonte - MG. 18º Congresso Brasileiro de Ergonomia - Ergonomia e Desenvolvimento dos Indivíduos e Organizações. São Carlos - SP: Editora Scienza, 2016. p.1 - 8
- SANTOS, Claudemilson dos; BOTURA JUNIOR, G.; NASCIMENTO, R. A. **Design de sinalização anamórfica: uma leitura behaviorista da ergonomia cognitiva** In: DESIGN: ESTUDOS E PROPOSIÇÕES.1 ed.Bauru-SP : Canal 6, 2016, v.1, p. 101-117.
- SANTOS, Claudemilson dos; BOTURA JUNIOR, G.; PLACIDO, J. C.; PASCHOARELLI, L. C. **Percepção da legenda “devagar”: um estudo de usabilidade**. In: Congresso Internacional de ergonomia e interfaces humano - tecnologia : produto, informações, ambiente construído e transportes, 2014, Joinville - SC.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24º edição. São Paulo: Cortez, 2016.
- THALER, Richard H.; SUSTEIN, Cass R. **NUDGE: o empurrão para a escolha certa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- TOBIAS, D.C. **Anamorfose: um recurso cartográfico relevante na Geografia urbana do município de São Paulo**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Programa de pós-graduação em geografia física. 2011. 93f.
- VASCONCELLOS, Eduardo A.; **O que é trânsito**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1998. 120 p. (162). Coleção primeiros passos.
- VIDAL, M.C.; CARVALHO, P.V.R. **Ergonomia Cognitiva: raciocínio e decisão no trabalho**. Rio de Janeiro; Virtual científica; 2008. 192p.
- WINTER, J. C. F. de; VAN LEEUWEN, P. M.; HAPPEE, R.. Advantages and Disadvantages of Driving Simulators: A Discussion. Proceedings Of Measuring Behavior 2012, Utrecht - The Netherlands, p.47-50, 2012. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.1603&rep=rep1&type=pdf#page=47>>. Acesso em: 21 maio 2015.

ZUCHERATO, B.; FREITAS, M.I.C. **Considerações sobre algumas técnicas de elaboração de mapas em anamorfose**: análise sobre a utilização desse tipo de representação no material didático do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, N0 63/4, p. 773-781, Jul/Ago/2014.

APÊNDICE 1 – questionário aplicado

Pesquisa de comportamento dos motoristas (B)

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

2. Entrevistador

3. Termo de consentimento livre e esclarecido *

Marcar apenas uma oval.

li e aceito

não aceito Após a última pergunta desta seção, vá para "Obrigado!.."

Declaro, para os devidos fins ter sido informado verbalmente e por escrito, de forma suficiente a respeito da pesquisa: Comportamento e percepção no trânsito. Trata-se da investigação do comportamento dos motoristas à partir da percepção dos elementos do trânsito. Não há risco nenhum ao entrevistado, pois trata-se de uma simulação computacional. O projeto de pesquisa será conduzido por Claudemilson dos Santos, do Programa de Pós-Graduação em Design, orientado pelo Prof. Dr. Galdenoro Botura Júnior, pertencente ao quadro docente da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" –Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação/UNESP/Bauru. Estou ciente de que este material será utilizado para apresentação de tese observando os princípios éticos da pesquisa científica e seguindo procedimentos de sigilo e discrição. Fui esclarecido sobre os propósitos da pesquisa, os procedimentos que serão utilizados e riscos e a garantia do anonimato e de esclarecimentos constantes, além de ter o meu direito assegurado de interromper a minha participação no momento que achar necessário.

4. Possui carteira de habilitação? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não Após a última pergunta desta seção, vá para "Obrigado!.."

5. A quanto tempo dirige? (em anos) *

Caracterização do participante

6. Idade *

7. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer
- Outro: _____

8. Formação *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino básico completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Pós-graduação completa
- Mestrado completo
- Doutorado completo
- Outro: _____

Ir para a pergunta 8.

Teste - amostragem B

Assista ao vídeo comportando-se como se fosse um motorista dirigindo no tráfego urbano. O vídeo só será exibido uma vez e dura exatos 30 segundos. Após o vídeo faremos questões a respeito de alguns detalhes da imagem.

Amostragem B

<http://youtube.com/watch?v=ZDs-bxI0aJg>

9. Assistiu o vídeo até o fim? *

Marcar apenas uma oval.

- sim
- não Ir para "Obrigado!".

Questionário

10. Durante o percurso, você sentiu impulso de diminuir a velocidade do veículo?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

11. Se a resposta acima for sim, em que trecho do percurso teve este impulso?

12. Você se lembra de ter visto algum pedestre? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

13. Você se lembra de ter visto alguma sinalização de trânsito no vídeo? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

14. Descreva quais sinais de trânsito você se lembra de ter visto. *

15. Assinale abaixo quais sinais do tipo vertical você tem certeza de ter visto. *

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas. (fonte: CONTRAN, 2007)

Marque todas que se aplicam.

- Pare
 Sentido proibido
 Velocidade máxima permitida
 Cuidado
 Travessia de pedestres
 Siga em frente ou à esquerda
 Siga em frente ou à direita
 Nenhuma das anteriores
 Outro: _____

16. Assinale abaixo quais sinais do tipo horizontal você tem certeza de ter visto. *

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. (CONTRAN, 2007)

Marque todas que se aplicam.

- Parada obrigatória
- Cuidado
- Velocidade máxima permitida
- Devagar
- Faixa de pedestres
- Siga em frente ou à esquerda
- Siga em frente ou à direita
- Escola
- Nenhuma das anteriores
- Outro: _____

Encerramento

17. Se você viu alguma coisa diferente e deseja comentar, utilize este espaço. Se não viu nada diferente, mas quer sugerir alguma coisa, relatar alguma dificuldade durante a pesquisa ou alguma reclamação, também pode escrever aqui.

Pare de preencher este formulário.

Obrigado!

Agradecemos sua atenção e seu tempo.

Powered by
 Google Forms