

AVALIAÇÃO DOS CONDUTORES PORTADORES DE DISCROMATOPSIA CONGÊNITA NA INTERPRETAÇÃO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

Renato Soares

Maria Alice Prudêncio Jacques

Programa de Pós Graduação em Transportes – PPGT

Departamento de Engenharia Civil

Universidade de Brasília

RESUMO

A interpretação da sinalização é indispensável para a segurança viária. A função dos diferentes subsistemas da sinalização é caracterizada, dentre outros aspectos, pela cor dos símbolos e sinais de trânsito. Por essa razão, o conhecimento das necessidades e dificuldades apresentadas por condutores portadores de discromatopsia congênita pode contribuir para aumentar a segurança dos usuários da via, ao permitir a redução de possíveis barreiras de comunicação das regras de circulação para esse tipo de condutor. Assim, esta dissertação visa identificar as limitações dos condutores daltônicos em relação à visibilidade de diversos materiais utilizados na sinalização semafórica, vertical e horizontal sob diferentes condições de iluminação, com a finalidade de permitir o desenvolvimento futuro, de mecanismos e alternativas técnicas que tornem os sinais de trânsito acessíveis a esse tipo de condutor, sem perder em qualidade de informação para os demais condutores e pedestres.

1. INTRODUÇÃO

O senso cromático torna o condutor capaz de perceber e distinguir as várias cores presentes no sistema viário. A percepção das cores habilita o motorista a se comunicar com os outros usuários da via por meio da capacidade de ver e ser visto no trânsito, bem como distinguir os subsistemas da sinalização viária.

A dificuldade ou a incapacidade de reconhecer todas ou algumas cores é um distúrbio conhecido como discromatopsia. Caso esse distúrbio seja genético e hereditário, é chamado de discromatopsia congênita, popularmente conhecido como daltonismo (Crepaldi, 2003). A percepção cromática depende do grau e do tipo da discromatopsia. Segundo Sato et al. (2002), essa habilidade de reconhecimento das cores pode ser avaliada por meio de diferentes tipos de testes, dentre os quais o teste de Ishihara e o de Nomeação das Cores são os mais conhecidos e utilizados.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 1998), o candidato à Carteira Nacional de Habilitação (CNH) deve distinguir as cores vermelha, amarela e verde para que seja aprovado na avaliação cromática. O CTB não exige o diagnóstico negativo de daltonismo nem especifica o tipo de teste a ser realizado para a avaliação cromática. Assim, alguns portadores de discromatopsia congênita se tornam habilitados a conduzir veículos.

Além da limitação da normatização para o teste de visão de cores, na literatura que trata da avaliação de motoristas não existe consenso científico a respeito da relação entre o número de acidentes de trânsito e o número de condutores portadores de discromatopsia congênita (Sato et al., 2002). No entanto, a situação especial do motorista daltônico requer uma reflexão sobre a segurança viária a fim de identificar possíveis mudanças na sinalização que garantam conforto para os condutores portadores desse distúrbio, sem, contudo, diminuir a qualidade da informação para as pessoas de visão normal, garantindo segurança para toda a população.

2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem como objetivo investigar a capacidade de interpretação da sinalização viária, especificamente no que se refere à sua função que é caracterizada pela cor, por condutores portadores de discromatopsia congênita.

Considerando que a visibilidade da sinalização é fundamental para a promoção da segurança viária, a realização deste trabalho justifica-se por fornecer subsídios para integrar o condutor daltônico ao trânsito, de forma segura tanto para ele como para os demais usuários do sistema viário. Uma vez que a produção acadêmica sobre o tema se mostra incipiente, esta dissertação pode estimular futuros trabalhos científicos a respeito do assunto.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o desenvolvimento da dissertação é necessário entender os aspectos relacionados à luz e à cor que interferem na visibilidade da sinalização viária, definir alguns conceitos relativos ao distúrbio da discromatopsia congênita e conhecer a legislação de trânsito nacional e estrangeira pertinente à percepção cromática dos candidatos a condutores.

3.1. A Importância da Luz e da Cor na Visibilidade da Sinalização Viária

Um dos princípios básicos da sinalização é o da visibilidade e legibilidade, ou seja, a sinalização deve ser vista e lida a uma distância suficiente, de maneira a permitir aos usuários da via a adoção de comportamento adequado e tomada de decisão em tempo hábil (DENATRAN, 2007). Nesse sentido, Schwab (1999) aponta que a eficiência dos sinais de trânsito depende, além da colocação correta da sinalização e clareza da mensagem, de fatores como a retrorreflexão da luz, intensidade luminosa e padronização de cores.

As cores presentes na sinalização horizontal e vertical são especificadas pelo Padrão Münsell (DENATRAN, 2007). Münsell criou um sistema tridimensional para especificar uma determinada cor de acordo com suas três principais características: matiz (*H-hue*), disposta em um eixo circular; saturação (*C-chroma*), em um eixo radial e; luminosidade (*V-value*), situada no eixo vertical (Guimarães, 2000). Para definição da cromaticidade na sinalização semafórica, a ABNT (2007) toma como base o diagrama de cromaticidade desenvolvido pela *Commission Internationale d'Eclairage* (CIE). O diagrama CIE é usado como referência padrão para a definição de cores por meio de duas coordenadas (x) e (y) chamadas coordenadas de cromaticidade (Bertulani, 2009).

Na sinalização vertical e horizontal, os materiais de acabamento utilizados são definidos em função da capacidade de retrorreflexão. A retrorreflexão é um tipo de reflexão em que um raio de luz incidente em uma superfície retorna à fonte que o emitiu, nesse caso ao próprio veículo. O efeito luminoso é conseguido, principalmente, por meio de microesferas de vidro agregadas aos materiais de demarcação de sinais horizontais ou em películas retrorrefletivas de sinais verticais. A retrorreflexão é o fenômeno luminoso responsável pela visibilidade da sinalização vertical e horizontal em situações de baixa luminosidade do ambiente como noite, neblina, iluminação pública insatisfatória (Schwab 1999).

A intensidade luminosa é definida como a percepção da potência emitida por uma fonte de luz em uma determinada direção (Dias, 2005). No caso da sinalização semafórica, são utilizados dois tipos de fonte de luz: lâmpada de filamento; ou LED's (*light emitting diode*). Segundo Ming (2009), os Led's possui vantagens em relação às lâmpadas como maior vida útil e menor consumo de energia. No entanto, Vespucci (2009) afirma que condutores daltônicos apresentam maior dificuldade na percepção dos semáforos a LED, por esse tipo de foco emitir uma intensidade luminosa muito alta.

3.2. Discromatopsia Congênita

O daltonismo é determinado por uma deficiência no funcionamento de células da retina responsáveis pela identificação das cores e conhecidas como cones. A deficiência dos cones é herdada geneticamente por um defeito no cromossomo X, por isso, a maior parte dos afetados é do sexo masculino. A incidência do distúrbio varia conforme os grupos raciais ou de acordo com o tipo de discromatopsia (Bruni et al., 2006). Segundo Vespucci (2009), apesar de não haver pesquisas significativas que quantifiquem o número de daltônicos no Brasil, estima-se que 10% dos homens e 1% das mulheres sejam portadores do distúrbio.

De acordo com a capacidade de funcionamento dos cones, os indivíduos podem ser classificados como acromatas e monocromatas (enxergam apenas tonalidades de cinza); dicromatas e tricromatas, do tipo protan (deficiência para o vermelho), do tipo deutan (deficiência para o verde) e do tipo tritan (deficiência para o azul e o amarelo). Como as formas deutan e protan são mais comuns, esses distúrbios são conhecidos como deficiências vermelho-verde. Quanto ao grau de severidade do distúrbio, têm-se os graus leve, médio e grave (Crepaldi 2003).

3.3. Legislação de Trânsito sobre a Percepção Cromática

Desde o ano de 1998, a Comissão Europeia, baseada na falta de literatura que pudesse associar a discromatopsia congênita com a segurança viária, recomenda que a percepção cromática não seja considerada critério de impedimento ao candidato à motorista. A partir dessa data, muitos países da União Europeia deixaram de restringir o direito de dirigir aos portadores de daltonismo (ICO, 2009). No entanto, os critérios adotados em relação à percepção cromática variam muito de país para país. No Brasil, o assunto é regulamentado pela resolução 80/98 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

A execução do trabalho foi dividida em cinco etapas básicas descritas a seguir:

- Revisão bibliográfica – estudo de material técnico-científico relacionado ao distúrbio de percepção cromática e às soluções propostas para a Engenharia de Tráfego, a fim de garantir segurança aos condutores daltônicos e demais usuários da via;
- Definição dos aspectos estudados – será avaliada a relação entre os tipos e graus de severidade da discromatopsia congênita e a interpretação da sinalização viária, considerando características de iluminação do ambiente e características específicas dos materiais de acabamento utilizados nos sinais de trânsito.
- Definição da população de interesse e amostra – a população de interesse é constituída por condutores do Distrito Federal, portadores de discromatopsia congênita. A amostra será

coletada dentre os condutores que utilizarem o serviço oftalmológico do Hospital Universitário de Brasília (HUB), devendo ser observado o maior número possível de pessoas ao longo de um período previsto de três meses. Os condutores que procurarem os serviços do HUB e forem identificados como daltônicos serão convidados a participarem da amostra;

- Coleta de dados – envolve a realização de entrevista e a aplicação de testes de interpretação da sinalização viária, especialmente desenvolvidos para a pesquisa;
- Análise dos dados obtidos – tratamento estatístico dos dados visando o alcance dos objetivos do trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do trabalho realizado até o momento verificou-se a carência de estudos voltados à determinação da maneira pela qual a sinalização viária é percebida pelo condutor daltônico. Além disso, nos contatos realizados com condutores portadores de discromatopsia congênita é possível perceber que esses motoristas, muitas vezes, têm medo de se manifestar, pois acreditam que podem perder o direito de dirigir, sendo esse um fator de dificuldade para a consecução deste trabalho. O local proposto para a seleção da amostra, por se tratar de um hospital universitário, visa diminuir esse problema. A pesquisa está em fase de início de coleta de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (2007) NBR 7995 - *Sinalização Semafórica – Grupo Focal semafórico em Alumínio*. Rio de Janeiro.
- BERTULANI, C. A. (2009). *Luz e Cor*. Projeto de Física a Distância. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/teaching/luz/cor.html>. Acesso em: 04/04/2009.
- BRUNI, L. F.; CRUZ, A. A. V. (2006) *Sentido Cromático: Tipos de Defeitos e Testes de Avaliação Clínica*. Arquivo Brasileiro de Oftalmologia, Vol. 69, São Paulo.
- CREPALDI, T. O. M. (2003) *Desempenho de Acromatas no Preenchimento Perceptual*. Brasília: UNB/DF, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília.
- CTB (1998) *Código de Trânsito Brasileiro*, Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997.
- DENATRAN (2007) *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*. Sinalização Vertical de Regulamentação, v. I. Departamento Nacional de Trânsito, Brasília, DF.
- DIAS, R. C. (2005) *Sinalização Vertical*. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.
- GUIMARÃES, L. (2000) *A cor como informação*. Annablume editora (2ª ed.), São Paulo.
- ICO (2006) *Visual Standards, Vision Requirements for Driving Safety*. International Council of ophthalmology. Disponível em: www.icoph.org/standards. Acesso em: 01/05/2009.
- MING, S. H. (2009) *Semáforos de LED's*. Disponível em: <http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/led.pdf>. Acesso em: 23/04/2009.
- SATO, M. T.; MOREIRA, A. V.; GUERRA, D. R.; CARVALHO, A. C. A.; JÚNIOR, C. A. M. (2002) *Discromatopsias Congênitas e Condução de Veículos*. São Paulo, Arquivo Brasileiro de Oftalmologia, Vol. 65, São Paulo.
- SCHWAB, M. S. F. (1999) *Estudo de Desempenho dos Materiais de Demarcação Viária Retrorrefletivos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Materiais da REDEMAT, Universidade Estadual de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VESPUCCI, K. M. (2009) *Daltônicos ao Volante*. Disponível em: http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/daltonicos_ao_volante.pdf. Acesso em: 13 Fev. 2009.

Endereço dos Autores

Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-graduação em Transportes, Brasília-DF.
CEP: 70910-900 Fone: (061)3307- 2857 e-mail: renato.s2006@brturbo.com.br