

# **EFEITO DA PERCEPÇÃO DOS MOTORISTAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS VIÁRIO-AMBIENTAIS NAS VELOCIDADES PRATICADAS EM VIAS URBANAS**

**Kélita Rejanne Machado Gonçalves Cunha**

Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte  
70910-900 Brasília/DF, Brasil; Tel: 55 61 33072714; Fax: 55 61 33071931

[kelita@unb.br](mailto:kelita@unb.br)

**Maria Alice Prudêncio Jacques**

Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte  
70910-900 Brasília/DF, Brasil; Tel: 55 61 33072714; Fax: 55 61 33071931

[mapj@unb.br](mailto:mapj@unb.br)

e

**Helena Beatriz Bettella Cybis**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento de Engenharia de Produção, Praça Argentina 9, sala 408  
90040-020 Porto Alegre/RS, Brasil; Tel: 55 51 33163596; Fax: 55 51 33154007

[helenabc@producao.ufrgs.br](mailto:helenabc@producao.ufrgs.br)

## **RESUMO**

O objetivo geral deste trabalho é identificar quais as características da via e do ambiente em que esta se insere que afetam a velocidade praticada pelo condutor, verificando o grau de influência de cada uma delas. Para tanto, foi investigada, também, a qualidade da percepção do usuário quanto a essas características. A metodologia da pesquisa incluiu uma revisão da literatura a respeito da percepção do condutor sobre o ambiente viário, e procedimentos adotados para a definição da velocidade limite para vias urbanas. As demais etapas metodológicas consistiram em: levantamento da qualidade da percepção dos usuários quanto às reais características da via e do seu ambiente; e análise do grau de influência de cada característica sobre as velocidades praticadas pelos motoristas.

O estudo foi realizado em duas vias urbanas de Brasília, Distrito Federal, e em uma via urbana da cidade de Porto Alegre. No que diz respeito à qualidade da percepção dos motoristas sobre as condições dessas vias, a pesquisa revelou que, em geral, estes têm uma boa percepção das condições do seu espaço de circulação. Quanto à reação dos motoristas face às condições da via e ambiente viário observada nos trechos de Brasília e Porto Alegre, pode-se observar uma semelhança de resultados em onze das catorze características descritas na pesquisa. Dentre as características que mais fortemente fizeram os motoristas entrevistados reduzir a velocidade dos seus veículos, destaca-se: irregularidades no pavimento; cruzamento com outras vias; presença de curvas; presença de pontos de parada de ônibus; e fiscalização eletrônica na via.

**PALAVRAS-CHAVE:** Velocidades praticadas; Percepção dos motoristas do ambiente viário urbano.

## **1. INTRODUÇÃO**

Muitas têm sido as tentativas no sentido de reduzir a velocidade praticada pelos condutores de veículo automotor. Porém, pouco se sabe sobre os motivos que levam os motoristas a desenvolverem velocidades acima da velocidade regulamentada. Um estudo realizado por Thielen (2002) demonstra que a placa de sinalização perdeu o sentido de estímulo discriminativo, tornando-se incapaz de orientar um comportamento adequado e compatível com um trânsito seguro. Não se trata de desconhecer o seu significado, mas de ignorá-lo. O que se pode inferir desse comportamento é que, se os motoristas ignoram a indicação da velocidade regulamentada para uma determinada via, eles devem ter uma interpretação privada sobre a velocidade segura. Estudos comprovam que o risco assumido é um fator que predispõe, habilita e reforça o comportamento de velocidade pelo condutor (Gabany et al, 1997). Com o advento da fiscalização eletrônica, as diferenças entre a velocidade regulamentar e a velocidade considerada segura pelo motorista se tornaram mais evidentes.

A partir desta constatação, duas são as situações prováveis. Na primeira delas, a velocidade permitida é efetivamente inferior à que seria compatível com as características físicas e de ocupação da via. Esse caso denotaria a falta de procedimentos adequados por parte do órgão gestor para a definição da velocidade limite. Nesta situação, a impressão dos usuários do sistema viário de que a fiscalização eletrônica de velocidade se caracteriza em uma “indústria da multa” deveria ser considerada e analisada. Em uma segunda situação, a velocidade permitida é realmente adequada, porém, algumas características da via poderiam dar ao motorista a falsa impressão de que ela deveria ser mais alta. Neste caso, o conhecimento por parte do órgão gestor dos fatores que levam o motorista a essa percepção equivocada é de grande utilidade, possibilitando a adoção de medidas, inclusive campanhas educativas, para minimizar o problema. Uma melhor compreensão sobre a percepção dos motoristas pode contribuir, também, para a definição de velocidades regulamentadas que sejam respeitadas pelos motoristas sem a necessidade de uma fiscalização agressiva.

As metodologias utilizadas internacionalmente para a definição de velocidades limites são basicamente estruturadas a partir de critérios de engenharia e planejamento operacional. A literatura internacional apresenta uma diversidade de métodos, dentre os quais podem ser destacados os sistemas especialistas utilizados na Austrália (TRB, 1998). Esse método utiliza a classificação do tipo de via, associado às condições de tráfego, para determinar os limites de velocidade apropriados para cada segmento de via. Entretanto, se as características da via e do ambiente “transmitem” ao condutor uma percepção sobre a velocidade de segurança, esse critério também poderia ser inserido na análise de definição de velocidade limite. A inserção deste critério, entretanto, esbarra na ausência de estudos voltados à identificação da velocidade de segurança percebida pelos condutores. Essa velocidade é representada, em geral, pela velocidade efetivamente praticada frente a uma situação viário-ambiental específica.

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é identificar as características da via e do ambiente no qual ela está inserida que afetam a velocidade praticada pelo condutor, hierarquizando-as de acordo com seu grau de importância. Este trabalho investigou também a qualidade da percepção dos usuários em relação a essas características.

## **2. RESPOSTAS DOS MOTORISTAS ÀS VELOCIDADES LIMITES**

A escolha da velocidade é um evento privado do condutor. Entretanto, essa escolha precisa ser regulada por um agente externo a fim de coibir possíveis excessos, os quais levariam ao

aumento do risco de acidentes. Os condutores possuem uma percepção diferenciada da velocidade e do ambiente viário. Assim, o conhecimento sobre os fatores que influenciam essa percepção pode auxiliar o agente regulador para uma tomada de decisão mais coerente com os critérios de segurança e com a necessidade de fluidez do tráfego, além de possibilitar o estabelecimento de limites de velocidade que sejam, de fato, respeitados.

### **2.1 Percepção do usuário quanto à velocidade limite**

Silcock et al (2000), em um estudo realizado na Europa sobre os fatores que afetam a velocidade do motorista, constatou que vias com características similares aos olhos dos motoristas, com diferentes limites de velocidade, levam-nos ao desrespeito da velocidade. A similaridade com outra via, com limite de velocidade superior, era traduzida como uma justificativa para o excesso de velocidade. Pistas com duplo sentido cujas velocidades limites são de 48 e 64 km/h (30 e 40 milhas/h) são particularmente suscetíveis ao excesso de velocidade. Quanto à escolha da velocidade, esse estudo revelou que 85% dos motoristas relataram exceder os limites de velocidade ocasionalmente, e concordavam que todos os motoristas faziam o mesmo. Em outra etapa da mesma pesquisa, 98% dirigiram acima da velocidade da via quando lhes era sugerido que dirigissem livremente, sem um limite imposto.

Se, por um lado, a existência de vias com características semelhantes com velocidades limites diferentes leva ao desrespeito das mesmas, por outro, a adoção da mesma velocidade limite para situações muito diferentes é fator de confusão para os motoristas, levando-os a desrespeitar a velocidade máxima (CET, 2000). Outro estudo, realizado pelo TRB (1998), demonstrou que os motoristas decidem a velocidade muito mais pelas condições de perigo que a via oferece do que pelos limites de velocidade definidos.

Corbett (2001), em um estudo exploratório utilizando relato verbal dos motoristas sobre o seu próprio comportamento de velocidade, analisou a correlação existente entre a medida objetiva da velocidade escolhida pelo motorista (velocidade efetivamente praticada) e a medida subjetiva (velocidade declarada). Os resultados demonstraram que os motoristas que dirigiam acima da velocidade limite (48 km/h) relataram dirigir a uma velocidade abaixo da velocidade observada; e que os que dirigiam abaixo da velocidade limite relataram estar a uma velocidade superior à observada.

O ato de exceder o limite de velocidade pode estar relacionado a características de personalidade. Cooper (1997) relaciona esse comportamento a outras características transgressoras, consideradas ofensivas para muitos condutores. As atitudes de risco de envolvimento em acidentes relacionados à velocidade podem estar mais relacionadas com outras tendências a cometer infrações do que com o hábito de exceder os limites de velocidade. Estudo realizado na Universidade de Brasília (Cunha (2003)) demonstrou que as justificativas mais frequentemente relacionadas para o excesso de velocidade eram pressa e inadequação da velocidade para as vias.

Grayson et al (2003), realizou uma bateria de testes computacionais para avaliar a habilidade na direção concluindo que o motorista que dirige em alta velocidade em auto-estradas, provavelmente conduzirá acima da velocidade em áreas residenciais.

### **2.2 Estudos de percepção do ambiente viário pelo condutor**

O manual que regulamenta os dispositivos de controle do tráfego nos Estados Unidos (MUTCD, 2003), indica que os trechos com limites de velocidade reduzidos devem ser evitados sempre que possível, pois os condutores só irão reduzir as suas velocidades quando perceberem claramente a necessidade de fazê-lo. Hildebrand et al (2004) verificaram esse comportamento dos condutores e afirmam que a sinalização não é muito efetiva na redução das velocidades se não há uma mudança correspondente nas características da via. Esse resultado reforça a eficácia das técnicas alternativas de controle da velocidade, como o *traffic calming*, os sistemas inteligentes de controle da velocidade veicular, o traçado da via e controle do tráfego. Tais técnicas têm obtido melhores resultados do que a colocação de placas de sinalização indicando a velocidade limite, pois o condutor percebe uma alteração no ambiente, justificando a alteração na velocidade.

Na pesquisa realizada por Recarte e Nunes (2002), foi analisada a relação existente entre o controle de velocidade e a atenção. Utilizando-se uma câmera de vídeo adaptada ao veículo, voltada a registrar os movimentos oculares do condutor juntamente com o registro da velocidade, concluiu-se que o controle de velocidade deriva da apreciação subjetiva do ambiente de trânsito e da necessidade de adaptação às restrições legais. Os resultados demonstraram ainda que, na ausência de especificação de limite de velocidade, os motoristas escolhem uma velocidade considerada ótima, minimizando o nível de atenção dedicado ao controle da velocidade e, conseqüentemente, diminuem o número de olhadas no velocímetro. Outro ponto relevante dessa pesquisa é a demonstração de que, diante de qualquer desvio de atenção para um foco secundário, a velocidade tenderá a retornar ao nível considerado ótimo (adequado) pelo usuário. Esse dado vem reforçar a hipótese levantada por Hoffmeister e Meira (2004), de que uma simples publicidade, um outdoor, por exemplo, ou uma série deles, altera a percepção de risco pelo condutor e provoca alteração no comportamento de velocidade.

Um tema que tem recebido especial atenção por parte dos pesquisadores diz respeito à percepção de perigo que o motorista tem no ambiente viário. É sabido que os usuários da via modificam os seus comportamentos de acordo com o risco percebido. Segundo a OECD (apud Faria e Braga, 2003), a percepção de risco no trânsito depende de vários fatores: idade, modo de transporte que costuma usar, renda, grau de instrução e papel que desempenha no sistema viário (pedestre, ciclista, passageiro de ônibus e motorista). A inexperiência em dirigir também foi correlacionada com uma fraca percepção de perigo.

### **3. ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE VELOCIDADE LIMITE**

A principal razão para a regulação da escolha individual da velocidade é a significância do risco que o motorista impõe sobre os demais usuários do sistema viário. Por exemplo, uma pessoa com alta tolerância ao risco decide dirigir em alta velocidade, aceitando uma alta probabilidade de envolver-se em acidentes. Outra razão para a regulamentação da velocidade deriva da inabilidade de alguns motoristas em julgar a capacidade dos seus veículos e para antecipar a geometria da via e as condições fora dela. Essa inabilidade é muito comum em motoristas inexperientes ou em motoristas experientes dirigindo em área não familiar, que podem subestimar o risco e escolher uma velocidade inapropriada. A última razão para a regulamentação da velocidade é a tendência de alguns motoristas em subestimar ou sub-avaliar o efeito da velocidade na probabilidade e na severidade dos acidentes (TRB, 1998).

O objetivo do limite de velocidade é, portanto, reduzir o risco imposto pela escolha de velocidade do motorista e, com isso, aumentar a segurança global no trânsito. Entretanto, a

velocidade limite estabelecida deve, sempre que possível, balancear a fluidez do tráfego com a segurança dos veículos, dos pedestres e de outros usuários de modos de transporte não motorizados. Ela informa ao motorista a velocidade máxima apropriada sob condições favoráveis. Em condições desfavoráveis, como má visibilidade, tempo adverso, congestionamento, sinais de alerta, presença de ciclistas e pedestres, espera-se que os motoristas reduzam a velocidade dos seus veículos. Na busca de um equilíbrio aceitável entre fluidez e segurança, os limites de velocidade desempenham um papel crítico (Waller, 2001).

### 3.1 Estudos e procedimentos internacionais

O trabalho denominado “Gerenciamento da velocidade: revisão da prática atual para estabelecer e fiscalizar limites de velocidade” é um estudo bastante extensivo, publicado pelo *Transportation Research Board* (TRB, 1998). Em relação à metodologia para definição de limite de velocidade, esse estudo destaca, diversos pontos interessantes.

- Há duas abordagens complementares utilizadas na determinação dos limites de velocidade das vias dos EUA: (i) limites estatutários, de abrangência nacional, baseados na definição de limites por classes amplas de vias (e.g., Expressas, Arteriais Urbanas, rurais etc.) e por região geográfica (e.g. área urbana); e (ii) limites em zonas de velocidade. Nestes trechos, com características e condições de tráfego específicas, para os quais os limites estatutários não são adequados, a autoridade local pode modificar os limites recomendados, podendo estes ser inferiores ou superiores àqueles estabelecidos pela legislação.
- Para definição dos limites estatutários, os legisladores devem obter as seguintes informações para guiar suas decisões: (i) velocidade de projeto; (ii) velocidade de operação dos veículos (dado pelo 85º percentil); (iii) registros de acidentes; e (iv) grau de fiscalização.
- O fator mais comum na determinação da velocidade limite nas zonas de velocidade é o 85º percentil, embora este limite seja frequentemente ajustado com base em fatores como registro de acidentes, uso e ocupação do solo lindeiro, geometria da via e níveis de estacionamento e de travessia de pedestres.
- Assim como as velocidades estatutárias, as velocidades estabelecidas para zonas de velocidade devem ser revisadas periodicamente, principalmente em locais onde as mudanças de uso do solo lindeiro ocorrem rapidamente (na Califórnia, por exemplo, o período de revisão das velocidades é de 5 anos).

Uma abordagem resumida dos sistemas especialistas utilizados na Austrália também está descrita no documento do TRB (1998). Sistemas especialistas são programas computacionais que imitam um especialista no seu processo de tomada de decisão para resolver problemas complexos. A partir de medidas de campo em mais de 60 locais, os especialistas extraíram regras de decisão para determinar limites de velocidade apropriados para várias classes de via e condições de tráfego. Os especialistas foram instruídos a verbalizar o seu conhecimento e experiência em forma de tarefas a serem executadas e decisões a serem tomadas. Todo o julgamento especialista foi reproduzido em um programa de computador que conduz o usuário por uma série de menus de perguntas e respostas, resultando na recomendação da velocidade limite para o trecho da via. O programa leva em conta a caracterização da área como rural ou urbana; fatores do ambiente viário (incluindo a via e o ambiente lindeiro); tipo de zoneamento predominante; e o 85º percentil.

### **3.2 Estudos e procedimentos brasileiros**

No Brasil, o §1º do Art. 61 do CTB-Código de Trânsito Brasileiro de 1997 (Brasil, 1997) estabelece que onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima, para vias urbanas, será definida pela classe da via. O CTB define, ainda, que o órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores àquelas estabelecidas no parágrafo anterior. Na Tabela 1 são apresentadas, além das velocidades definidas no §1º do Art. 61 do CTB, as velocidades limites recomendadas pela norma NBR 6973 (ABNT, 1976).

Os procedimentos para a determinação de velocidade limite mais comumente adotados baseiam-se em estudos de engenharia, levando-se em consideração alguns fatores como velocidade operacional dos veículos, número de acidentes, adjacências da via, geometria da via, estacionamento e travessia de pedestres. Dentre os estudos e procedimentos nacionais, destaca-se as que seguem.

- A metodologia para definição de velocidade máxima permitida em vias urbanas do Distrito Federal, utiliza características geométricas e operacionais, dados de acidentes, características de uso e ocupação do solo, e a velocidade operacional (CEFTRU, 2003).
- A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), do município de São Paulo, adota a hierarquização do sistema viário para a definição de velocidades máximas. A proposta para a definição de novas velocidades máximas para as vias consiste na adoção da velocidade abaixo da qual 85% dos usuários trafegam em fluxo livre (CET, 2000).
- A determinação das velocidades nas vias de Curitiba é função das características físicas da via, do volume de tráfego e da ocupação dos lotes lindeiros, classificadas conforme o CTB. Por esse motivo, as vias podem ter duas ou mais classificações, de acordo com as características do trecho em questão.
- O método do CET-Rio consiste em caracterizar o trecho da via e determinar o limite entre dois parâmetros de velocidade: o V85 (85º. percentil), medido por detectores pneumáticos sobre o solo, e a velocidade correspondente à classificação viária, segundo a orientação do CTB para trechos não regulamentados. Esses dois limites constituem um bordo superior (1) e um inferior (2), e a escolha se dá por um valor intermediário, em função das características da via, do tráfego e do meio ambiente.
- A definição geral da velocidade efetuada pela EPTC - Porto Alegre é feita a partir das velocidades limites referidas no CTB, isto é, leva em conta a classe funcional da via. Quando existem problemas de segurança viária relacionados à velocidade, a metodologia preconiza a redução da velocidade limite (abaixo da referida pelo CTB) no trecho específico da via.

### **4. IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS VIÁRIO-AMBIENTAIS QUE AFETAM A VELOCIDADE PRATICADA PELO MOTORISTA**

O procedimento para a identificação das características viário-ambientais que interferem diretamente na velocidade praticada pelos motoristas foi estruturado nas seguintes etapas:

- Identificação das características físicas da via e do ambiente que influenciam a segurança viária;
- Construção do instrumento de coleta de dados a ser aplicado aos motoristas;
- Definição dos locais de coleta de dados e do tamanho da amostra de motoristas a ser considerada;
- Estudo sobre a qualidade da percepção dos motoristas sobre as características viário-ambientais
- Determinação dos fatores viário-ambientais intervenientes na velocidade praticada pelos motoristas.

#### **4.1 Características viário-ambientais que influenciam a segurança viária**

Para a identificação das principais características físicas da via e do ambiente em que esta se insere que influenciam a segurança viária, foi montada uma equipe de técnicos (02 Engenheiros Civis, Mestres em Transportes; 01 estudante do 8º período do curso de Engenharia Civil; e 01 psicóloga, a mestranda responsável pela pesquisa com os usuários), que realizou uma inspeção nas vias selecionadas. Para a realização do trabalho dos técnicos, foi construído um instrumento de coleta de dados a partir das características levantadas por Nodari e Lindau (2003), que levantaram uma listagem de 297 itens que potencialmente podem influir nas causas de acidentes. Foram utilizados, também, os elementos descritos no Boletim de Acidente de Trânsito da Polícia Rodoviária Federal.

Para a construção do instrumento de coleta, levou-se em consideração a influência do componente “viário-ambiental” na percepção de velocidade de segurança do condutor. Nesse sentido foi analisado o impacto:

- das características geométricas da via (geometria dos segmentos e interseções);
- das condições de sua sinalização para controle do tráfego (sinalização horizontal, vertical, semaforica);
- do uso de equipamentos de fiscalização eletrônica da velocidade veicular;
- do uso e ocupação do solo nas áreas lindeiras;
- da presença de pedestres e ciclistas circulando nas margens da via e/ou efetuando operações de travessia;
- da presença de veículos nas laterais da via, tanto para embarque e desembarque de passageiros, quanto estacionamento; e
- de elementos de publicidade instalados nas margens da via.

A partir do levantamento detalhado das características viário-ambientais das vias consideradas, os técnicos realizavam uma reunião e, de forma consensual, resumiam suas análises segundo os 14 itens classificados como “Elementos Fixos” na Tabela 2, para permitir o posterior confronto com a percepção dos usuários sobre cada via.

#### **4.2 Elaboração do instrumento de coleta utilizado com os motoristas**

A partir do instrumento definido para a inspeção dos técnicos, foram selecionadas as características com maior potencial de serem facilmente reconhecidas pelos motoristas,

perfazendo um total de 21. Assim, o instrumento de coleta, apresentado na Tabela 2, contém uma seção de itens das características viário-ambientais mais relevantes, tanto as que são próprias da via (elementos fixos), como aquelas que dependem da sua ocorrência no momento em que o motorista esteja trafegando (elementos variáveis). Os motoristas indicaram sua percepção sobre a ocorrência de cada uma delas, bem como o impacto dessa percepção na velocidade do seu veículo. O instrumento inclui, também, questões relativas ao veículo e ao próprio motorista que não serão aqui apresentadas por fugirem ao escopo do presente trabalho.

Para todas as 21 características, foi proposta uma escala gradativa da incidência de ocorrência, compreendendo as categorias: nenhuma, pouca, moderada e muita, para que fossem julgadas segundo a percepção do motorista. Além disso, foi proposta uma segunda escala de 5 categorias, relativas à influência de cada uma das características na velocidade do veículo. Essa escala compreende os itens: reduz muito, reduz pouco, não afeta, aumenta pouco e aumenta muito.

#### **4.3 Definição dos locais de coleta de dados e do tamanho da amostra de motoristas**

A coleta foi realizada em horários de entre-pico, no turno matutino, compreendido das 9 às 11 horas, e no turno vespertino, das 15 às 17 horas; em dias típicos, ou seja, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> feiras, de modo a obter a velocidade do motorista nos instantes em que o mesmo tem a possibilidade de alcançar a velocidade desejada. Os testes foram aplicados em duas vias urbanas do Plano Piloto de Brasília e em uma via da cidade de Porto Alegre. Foram elas:

- Via L1 Norte, Asa Norte, Brasília, compreendendo o segmento entre as quadras 404/405 e 207/208. Tem extensão total de três quilômetros, e o trajeto analisado na via apresenta configuração circular. A área lindeira é ocupada, predominantemente, por quadras residenciais multifamiliares, com a presença de um trecho de comércio no segmento, com grande quantidade de veículos estacionados. Neste segmento foram estabelecidos dois pontos de coleta: um na Quadra 405 e outro na Quadra 407, que faz parte do trajeto circular. Com base nos critérios de classificação funcional da via definidos pela ABNT, este segmento pode ser classificado como “via coletora”, sendo proposto, tanto pela ABNT quanto pelo CTB, uma velocidade limite de 40 km/h para esse tipo de via. Esse limite de velocidade é adotado pelo DETRAN-DF.
- Via W3 Norte, Asa Norte, Brasília, sentido Norte-Sul, considerada como um segmento de características homogêneas, que foi dividido em dois trechos correspondendo a dois pontos de coleta. O segmento analisado tem extensão total de 5,9 Km. O ponto definido como ponto inicial, está localizado na quadra 716 Norte, com o ponto final no Setor Hoteleiro Norte, na faixa de retenção do Brasília Shopping. Foi somente analisada a pista onde o tráfego se desloca na direção Norte-Sul. A partir dos critérios de classificação funcional da via definidos pela ABNT, este segmento pode ser classificado como “via arterial secundária”, na qual as velocidades limites propostas pela ABNT e pelo CTB são de 50 e 60 Km/h, respectivamente. O limite de velocidade adotado pelo DETRAN-DF para essa via é de 60 Km/h.
- Avenida Ipiranga, Porto Alegre: para esta via só foi realizado o estudo das características viário-ambientais que influenciam na velocidade praticada em um único segmento, sendo definido um único ponto de coleta.

Essas vias foram escolhidas por apresentarem características viário-ambientais distintas entre si, assim como velocidades regulamentares de 40 km/h e 60 km/h. As vias selecionadas para os testes foram seccionadas em trechos relativamente homogêneos, para garantir que as características gerais do ambiente viário de cada trecho fossem expressivas e bem delimitadas. A coleta foi realizada sempre que possível em pontos com alta rotatividade de parada de veículos, como postos de gasolina, estacionamentos de centros comerciais ou de universidades.

Sabendo-se que a população em questão é o conjunto de todos os motoristas que trafegam pela via a ser pesquisada, a sugestão apresentada por Pasquali (1999) para dimensionar a amostra é que são necessários 10 sujeitos para cada item do instrumento. Como o questionário construído para esse propósito apresenta 21 itens, a sugestão para o dimensionamento da amostra é de 210 motoristas por via. Outra ressalva é que, para qualquer análise fatorial e para a TRI (Teoria de Resposta ao Item), uma amostra com número inferior a 200 sujeitos dificilmente pode ser considerada adequada. Para as vias estudadas, foram observados os seguintes números de motoristas: 201, via L1 Norte, trecho 1; 201, via L1 Norte, trecho 2; 200, W3 Norte, trecho 1; 189, W3 Norte, trecho 2; e 101 na Av. Ipiranga. Realizou-se um número menor de entrevistas na Av. Ipiranga porque o estudo nesta via teve apenas fins comparativos.

#### **4.4 Qualidade da percepção dos motoristas sobre as características viário-ambientais**

Esse estudo compara a distribuição de frequência das percepções dos motoristas entrevistados, com a análise feita pelos técnicos, ou seja, observa se a percepção da maioria dos motoristas é adequada ou se existem fortes distorções em relação à análise realizada pelos especialistas. Os elementos analisados pelos especialistas para fins de comparação com a percepção dos usuários foram apenas os elementos fixos (ver Tabela 2), pois os elementos variáveis dependem do momento em que o questionário é aplicado.

#### **4.5 Características viário-ambientais intervenientes na velocidade praticada**

O segundo estudo investigou de que forma as características percebidas afetam a velocidade praticada pelos motoristas. Uma primeira análise descritiva foi realizada através do cruzamento da ocorrência de cada característica viário-ambiental com a sua influência na velocidade. A partir dos resultados obtidos, pode-se analisar a associação existente entre a ocorrência de uma característica e a sua influência na velocidade do motorista.

Para medir a força da associação existente entre duas variáveis categorizadas (ocorrência da característica e influência na velocidade), foram empregadas medidas descritivas. O coeficiente de associação utilizado para essa análise é o coeficiente  $\gamma$  de Goodman e Kruskal (Barbetta, 2001), que considera a diferença entre o número de pares concordantes e o número de pares discordantes ( $n_c - n_d$ ), dividido pelo número total de pares ( $n_c + n_d$ ). Ou seja,  $\gamma$  é calculado pela Equação 1, sendo denominado coeficiente “G” quando os dados considerados são amostrais.

$$G = \frac{(n_c - n_d)}{(n_c + n_d)} \quad (1)$$

onde:

$n_c$  = no de concordâncias observadas na amostra

$n_d$  = no de discordâncias observadas na amostra

O valor de “G” estará sempre entre -1 e +1. Será +1 quando só houver concordâncias e será -1 quando houver apenas discordâncias; nos dois casos a associação é perfeita. Quando “G” estiver em torno de zero, indica que o número de concordâncias e o número de discordâncias são aproximadamente iguais (ausência de correlação). Para análise realizada no presente trabalho, os resultados do valor absoluto de “G” no intervalo de 0 a 0,49 levaram à classificação de fraca associação entre a característica e a velocidade praticada; no intervalo de 0,5 a 0,59, a associação foi considerada moderada; e acima de 0,6 a associação foi classificada como forte.

As classes das características estudadas foram definidas numa escala gradativa da incidência de ocorrência, compreendendo as categorias: nenhuma, pouca, moderada e muita. Já as categorias ordenadas da influência sobre a velocidade praticada foram: reduz muito, reduz pouco, não afeta, aumenta pouco e aumenta muito. Portanto, valores positivos de “G” indicam que quanto maior a incidência da ocorrência, mais o motorista aumenta a velocidade do seu veículo. Para valores negativos de “G”, tem-se que a velocidade praticada é reduzida quando ocorre aumento da incidência da ocorrência.

A partir do valor de G, o intervalo de confiança para o coeficiente  $\gamma$  pode ser determinado pela Equação 2, onde ASE é o erro padrão assintótico (SYSTAT, 1996).

$$IC[\gamma] = G \pm 2.ASE \quad (2)$$

Esse intervalo de confiança, para amostras grandes, equivale um nível de significância de 4,56%. Se  $\gamma = 0$  pertencer ao IC  $[\gamma]$ , conclui-se que a associação entre as variáveis na população não é significativa ao nível de significância considerado. A classificação das associações feitas neste trabalho, a partir dos valores de “G”, só foi efetuada nos casos estatisticamente significativos.

## **5. RESULTADOS OBTIDOS**

Nesta seção são apresentados os principais resultados do procedimento proposto, descrito na Seção 4.

### **5.1 Percepção dos motoristas com relação às características viário-ambientais**

A Tabela 3 sintetiza os resultados comparativos da avaliação das características viário-ambientais fixas realizada pelos motoristas e pelos técnicos para todos os trechos estudados. A tabela apresenta o resultado da avaliação técnica seguida da avaliação de maior frequência, apresentada pelos usuários para os quatro trechos avaliados.

Foi feita uma comparação da distribuição de frequência das percepções de cada uma das características reveladas pelo conjunto de motoristas entrevistados frente à análise feita pelos técnicos. Apenas os elementos fixos foram levados em consideração para fins de comparação, uma vez que os elementos variáveis dependem do momento em que o observador passa pela via.

Observa-se que, em 50% das características viário-ambientais levantadas, a avaliação feita pelos técnicos e pelos usuários foi igual; e em 28,6% das características, a diferença foi de apenas um nível, na escala de avaliação (nenhuma, pouca, moderada e muita). Houve discrepância entre as avaliações realizadas pelos técnicos e usuários em apenas 21,4% das

características. Esses resultados indicam que os usuários, em geral, têm uma percepção do ambiente viário coerente com a interpretação técnica. Os usuários foram submetidos ao julgamento da via sem que para isso tivessem sido informados com antecedência. No caso dos técnicos, seus julgamentos foram emitidos com base em visita técnica *in loco*, fotos, desenho da via e dados coletados na ficha de inspeção.

## **5.2 Análise dos fatores viário-ambientais na velocidade praticada pelos motoristas**

As características que influenciam na velocidade praticada foram identificadas através do teste estatístico “G” (gamma), realizado com os dados obtidos em cada ponto de coleta. Os resultados de “G”, já traduzidos em termos da intensidade da associação entre cada característica e a velocidade praticada, são apresentados na Tabela 4. Para essa análise, apenas os elementos fixos foram levados em consideração. O impacto dos elementos variáveis depende de sua intensidade, que não é constante em diferentes intervalos de tempo. A influência dos fatores variáveis na redução de velocidade só poderia ser adequadamente avaliada no momento de sua ocorrência. Destaca-se que os valores de “G” para todas as características foram negativos, o que indica que todas as características investigadas influenciam na redução da velocidade praticada.

Dentre as características viário-ambientais fixas, “irregularidades no pavimento” foi identificada como a de maior influência na velocidade praticada pelos motoristas em todos os trechos analisados.

As características “presença de curvas” e “cruzamentos com outras vias” dividem o segundo lugar em termos de influência na velocidade praticada. Somente no Trecho 2 da via L1 Norte a característica “presença de curvas” apresenta uma influência moderada, mas esse resultado pode ser explicado em função da pouca existência de curvas nesse Trecho.

Nesta avaliação, a “fiscalização eletrônica na via” ocupa o terceiro lugar em influência na velocidade praticada. Esse resultado encontra confirmação na vasta literatura sobre fiscalização eletrônica, onde é observado que, quando um equipamento é detectado pelo motorista, a primeira reação é a de frenagem do veículo.

A “presença de pontos de parada de ônibus” também é fator de alteração na velocidade dos veículos. Logo a seguir, a característica “publicidade nas laterais da via” se revela como importante interveniente na velocidade. Esse resultado vem confirmar Hoffmeister e Meira (2004), que afirmam que um informe publicitário pode afetar a velocidade e a maneira de conduzir o veículo, devido ao desvio da atenção (recursos cognitivos) do condutor, sobretudo condutores mais idosos. Ainda com relação a elementos lindeiros à via, as “edificações próximas à pista” são mencionadas na avaliação dos motoristas como um elemento que afeta a velocidade de forma moderada, e, conseqüentemente, afeta a dinâmica da direção.

A “presença de faixas de pedestre” também afeta a velocidade, tanto pela presença de pedestres cruzando a via como pela iminência de ocorrência dessa situação.

A sinalização vertical apresentada em três itens: “presença de placas indicativas de velocidade máxima”, “presença de placas de sinalização de trânsito” e “legibilidade das placas de trânsito” revelaram não exercer influência na velocidade em todos os trechos analisados. Isso reforça a tese de que a placa de velocidade máxima perdeu o seu sentido de estímulo discriminativo (Thielen, 2002). Essas características, não só possuem uma fraca influência na

velocidade, como revelaram não exercer qualquer tipo de correlação com a velocidade praticada pelo motorista, em pelo menos dois dos trechos estudados.

Para efeito comparativo, o resultado de uma aplicação do mesmo instrumento de coleta em uma via urbana de outra cidade brasileira, Porto Alegre, é também apresentado na Tabela 4. Foram aplicados 101 questionários nessa via. O objetivo dessa aplicação foi verificar como as características viário-ambientais impactavam na velocidade praticada pelos motoristas em uma cidade com características de tráfego bastante distintas de Brasília. Os resultados mostram uma semelhança em onze das catorze características descritas na pesquisa.

## 7. CONCLUSÕES

A pesquisa apresentada neste trabalho foi concebida com o objetivo de auxiliar os órgãos gestores na identificação das características da via que impactam efetivamente na velocidade praticada pelos motoristas e, desta forma, auxiliar na definição ou revisão das velocidades limites quando necessário.

Inicialmente, o presente trabalho foi baseado em duas hipóteses. A primeira delas assume que as características viário-ambientais, consideradas em estudos técnicos como intervenientes na segurança viária, produzem impactos diferenciados sobre as velocidades praticadas pelo condutor. O estudo para a verificação dessa hipótese levou à elaboração de um questionário aplicado a uma amostra de motoristas em duas vias de Brasília e uma de Porto Alegre. Os resultados da pesquisa revelaram que esta hipótese não pode ser negada, isto é, que os usuários percebem de modo distinto o impacto de diferentes fatores na velocidade praticada. Foram observados também, resultados muito semelhantes entre entrevistados de vias e cidades distintas. Esse fato sugere que questões regionais podem não ter uma influência muito forte na reação dos motoristas quanto à velocidade praticada. Este aspecto, entretanto, deve ser melhor analisado em estudos futuros. Dentre as características que, segundo os motoristas entrevistados, mais fortemente os influenciam a reduzir a velocidade dos seus veículos estão: irregularidades no pavimento; cruzamento com outras vias; presença de curvas; presença de pontos de parada de ônibus; e fiscalização eletrônica na via.

A segunda hipótese do trabalho foi a de que, de maneira geral, os motoristas ao dirigir seus veículos, possuem uma percepção adequada das características viário-ambientais do meio onde circulam. Esta hipótese também foi confirmada ao longo do estudo realizado nas vias da cidade de Brasília. A confirmação da habilidade dos motoristas para avaliar corretamente o ambiente viário reforça a validade e importância dos resultados obtidos com a identificação das características que afetam a velocidade praticada.

## REFERÊNCIAS

BRASIL (1997). Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro.

CEFTRU — Centro de Formação em Recursos Humanos em Transporte (2003) *Metodologia para definição da velocidade máxima a ser permitida em vias urbanas do Distrito Federal*. Universidade de Brasília Brasília.

CET — Companhia de Engenharia de Tráfego – SP (2000) *Hierarquização do sistema viário – Definição das velocidades máximas por tipo de via*. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo.

Cooper, P. (1997) The relationship between speeding behavior (as measured by violation convictions) and crash involvement, *Journal of Safety Research*, 28(2), 83-95.

Corbett, C. (2001) The social construction of speeding as not 'real' crime, *Crime Prevention and Community Safety: An International Journal*, 2(4), 33-46.

Cunha, K. R. M. G. (2005) *Velocidade de segurança na percepção dos condutores em diferentes ambientes viários*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília.

Cunha, L. F. da (2003) *Essa via convida para correr? Influência de elementos físicos da via urbana no comportamento de velocidade dos motoristas*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília.

Faria, E. de O. e M. G. de C. Braga. (2003) O comportamento de motoristas e pedestres na percepção de alunos de escolas públicas e particulares do Rio de Janeiro. *Anais do XVII ANPET*, Rio de Janeiro, Vol. II.

Gabany, S., P. Plummer e P. Grigg, P. (1997) Why drivers speed: The speeding perception inventory, *Journal of Safety Research*, 28 (1), 29-36.

Grayson, G. B., G. Maycock, J. A. Groeger, S. M. Hammond, e D. T. Field (2003) Risk, hazard perception and perceived control, *TRL Report TRL 560*.

Hildebrand, E. D., A. Ross, K. Robichaud (2004) The Effectiveness of Transitional Speed Zones, *ITE Journal*, v.74, n. 10, 30-38.

Hoffmeister, J. B. e P. R. Meira (2004) Mídia rodoviária: risco ou oportunidade para um trânsito seguro? DETRAN-RS. <http://www.detran.rs.gov.br/>, acessado em abril de 2004.

MUTCD — *Manual on Uniform Traffic Control Device*, (2003) Revision nº 1, dated November 2004. Disponível em: <http://mutcd.fhwa.dot.gov/>, acessado em 01 de junho de 2005.

Nodari, C. T. e L. A. Lindau (2003) Identificação e avaliação de características físicas da rodovia que influenciam a segurança viária. *Anais do XVII ANPET*, Rio de Janeiro.

Pasquali, L. (Org.). (1999). *Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração*. Brasília, DF: IBAPP.

Recarte, M.A., L. Nunes (2002) Mental load and loss of control over speed in real driving. Towards a theory of attentional speed control, *Transportation Research Part F*, 5 (2), 111-122.

Silcock, D., K. Smith, D. Knox e K. Beuret (2000) *What limits speed? Factors that affect how fast we drive*. AA Foundation for Road Safety Research.

SYSTAT (1996) *Systat 6.0 for Windows*: Statistics. Inc. SPSS, U.S.A.

Thielen, I. (2002) *Percepções de Motoristas sobre o Excesso de Velocidade no Trânsito de Curitiba*, Tese de Doutorado, Orientador: Prof. Fernando Pires, Universidade Federal de Santa Catarina.

TRB (1998) *Managing speed: review of current practice for setting and enforcing speed limits*. Transportation Research Board. National Research Council. Special Report 254, Washington, D.C.

Waller, P. (2001) *Speed Limits: How should they be determined?*; University of Michigan Transport Research Institute; 2001; disponível em <<http://www.acrs.org.au/publications/>>, acesso em 31/03/2005.

**Tabela 1. Velocidades limites apresentadas nas normas brasileiras para vias urbanas**

Classe		Velocidade (Km/h)	
ABNT	CTB	ABNT	CTB
Expressa Primária	Trânsito Rápido	85	80
Expressa Secundária		70	
Arterial Primária	Arterial	60	60
Arterial Secundária		50	
Coletora Primária	Coletora	40	40
Coletora Secundária		40	
Local	Local	40	30

Fonte: Cunha, 2005.

**Tabela 2. Características viário-ambientais analisadas**

Elementos Fixos	
1	Irregularidades no pavimento
2	Presença de curvas
3	Aclives e declives no relevo da via
4	Presença de faixas de pedestre
5	Cruzamentos com outras vias
6	Acessos a áreas residenciais e/ou comerciais
7	Edificações próximas à pista
8	Publicidade nas laterais da via
9	Marcação de vagas para estacionamento
10	Presença de pontos de parada de ônibus
11	Presença de placas indicativas de velocidade máxima
12	Presença de placas de sinalização de trânsito
13	Legibilidade das placas de trânsito
14	Fiscalização eletrônica
Elementos Variáveis	
1	Água acumulada sobre a pista
2	Movimentação de pedestres e/ou ciclistas nas laterais da via
3	Movimentação de pedestres e/ou ciclistas cruzando a via
4	Presença de veículos estacionados nas laterais da via
5	Embarque e desembarque de passageiros em ponto de ônibus
6	Obras na pista
7	Presença de objetos que ofereçam risco ao dirigir

Fonte: Cunha, 2005.

**Tabela 3. Análise das características viário-ambientais dos trechos estudados segundo avaliação de técnicos e usuários**

	Elementos fixos	Via L1 Norte				Via W3			
		Trecho 1		Trecho 2		Trecho 1		Trecho 2	
		Técnicos	Usuários	Técnicos	Usuários	Técnicos	Usuários	Técnicos	Usuários
1	Irregularidades no pavimento	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Pouca	Pouca	Moderada	Pouca	Nenhuma
2	Presença de curvas	Pouca	Nenhuma	Moderada	Pouca	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma
3	Aclives e declives no relevo da via	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Pouca	Pouca	Pouca	Nenhuma
4	Presença de faixas de pedestre	Pouca	Moderada	Moderada	Moderada	Muita	Nenhuma	Muita	Nenhuma
5	Cruzamentos com outras vias	Nenhuma	Nenhuma	Moderada	Moderada	Muita	Muita	Muita	Muita
6	Acessos a áreas residenciais e/ou comerciais	Muita	Moderada	Moderada	Moderada	Muita	Moderada	Muita	Moderada
7	Edificações próximas à pista	Muita	Nenhuma	Pouca	Pouca	Pouca	Nenhuma	Pouca	Nenhuma
8	Publicidade nas laterais da via	Pouca	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Muita	Muita	Muita	Muita
9	Marcação vagas para estacionamento	Muita	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Muita	Nenhuma	Muita	Nenhuma
10	Presença de pontos de parada de ônibus	Nenhuma	Nenhuma	Pouca	Nenhuma	Muita	Muita	Muita	Muita
11	Presença de placas indicativas de velocidade máxima	Nenhuma	Nenhuma	Pouca	Pouca	Muita	Moderada	Muita	Moderada
12	Presença de placas de sinalização de trânsito	Pouca	Pouca	Moderada	Pouca	Pouca	Pouca	Moderada	Pouca
13	Legibilidade das placas de trânsito	Muita	Nenhuma	Muita	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
14	Fiscalização eletrônica na via	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Moderada	Muita	Pouca	Muita

Fonte: Adaptado de Cunha, 2005.

**Tabela 4. Análise comparativa dos resultados obtidos com o teste “G” em cada ponto de coleta viário-ambientais na velocidade praticada pelos motoristas**

INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS NA VELOCIDADE PRATICADA	L1 Norte		W3 Norte		Porto Alegre
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 1	Trecho 2	Av. Ipiranga
Irregularidades no pavimento	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte
Presença de curvas	Forte	Moderada	Forte	Forte	Fraca
Aclives e declives no relevo da via	Fraca	Fraca	Forte	Moderada	Moderada
Presença de faixas de pedestre	Moderada	Fraca	Fraca	Forte	Fraca
Cruzamentos com outras vias	Forte	Forte	Forte	Moderada	Forte
Acessos a áreas residenciais e/ou comerciais	Moderada	Fraca	Fraca	Fraca	Moderada
Edificações próximas à pista	Moderada	Moderada	Fraca	Fraca	Forte
Publicidade nas laterais da via	Forte	Fraca	Fraca	Moderada	Fraca
Marcação vagas para estacionamento	Fraca	Moderada	X	Moderada	Moderada
Presença de pontos de parada de ônibus	Forte	Moderada	Forte	Fraca	Forte
Presença de placas indicativas de velocidade máxima	Fraca	Fraca	X	X	Fraca
Presença de placas de sinalização de trânsito	Fraca	Fraca	X	X	Fraca
Legibilidade das placas de trânsito	X	X	Fraca	X	Moderada
Fiscalização eletrônica na via	Forte	Forte	Fraca	Moderada	Forte

X – Resultado não estatisticamente significativo para  $\alpha=4,56\%$ .

Fonte: Adaptado de Cunha, 2005.