

Engenharia de Tráfego



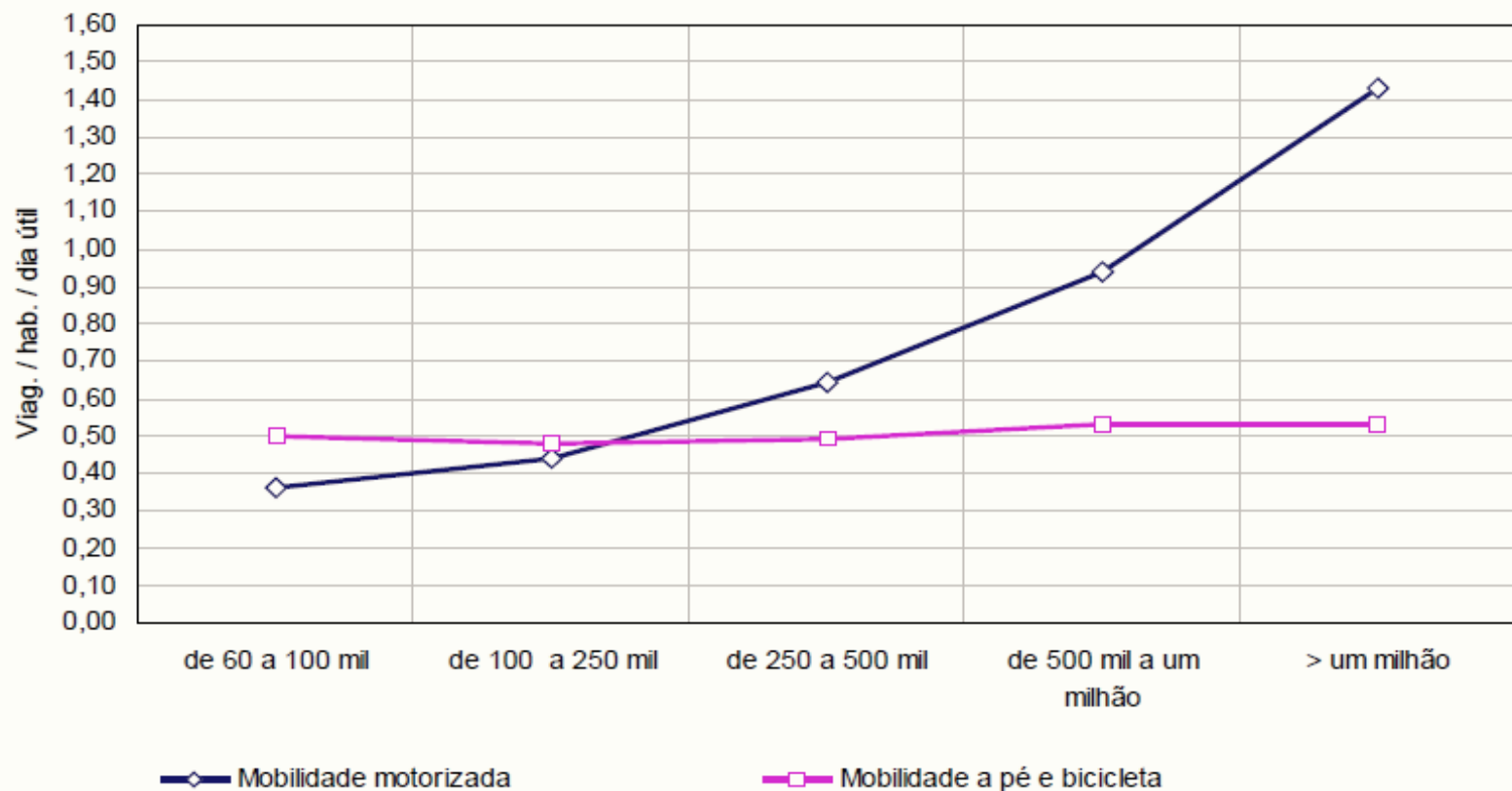
Prof. Heitor Vieira

1. INTRODUÇÃO

- A Engenharia de Tráfego é a parte da Engenharia de Transportes que trata de dos problemas de planejamento, operação e controle de tráfego. Tendo como objetivo uma mobilidade sustentável e socialmente includente.

Perfil da mobilidade no Brasil

Mobilidade total segundo classes de população das cidades



2. DEFINIÇÕES

- A Engenharia de Tráfego (ET) envolve aspectos como:
 - projeto geométrico;
 - planejamento;
 - operação do tráfego de vias rodoviárias (rurais ou urbanas);
 - malha rodoviária;
 - terminais;
 - interação com o uso solo adjacente (uso do solo) e;
 - a integração entre os diversos modos de transporte (*Pingnataro, 1973; Silva 2008*).

Engenharia de Tráfego visa proporcionar a movimentação segura, eficiente e conveniente de pessoas e mercadorias. Um conceito mais moderno para engenharia de tráfego seria “*Engenharia da Mobilidade*”, que baseasse em três fatores (Vieira, 1999):

- *Engenharia Veicular;*
- *Engenharia Viária;*
- *Fatores humanos.*



Novos Paradigmas

- Transdisciplinaridade; A ET trata de problemas que não dependem apenas de fatores de físicos, devido à presença do *humano (condutor e pedestre)* e sua interação com o ambiente. A sustentabilidade e a qualidade de vida são os paradigmas da viabilidade de um sistema de transportes

Algumas interfaces:

- Engenharia;
- Arquitetura;
- Urbanismo;
- Ecologia;
- Sociologia.
- Economia;
- Psicologia;
- Pedagogia;
- Direito;

Devido a complexidade da interação entre os fatores humanos e de engenharia e as características do processo cognitivo, as soluções no âmbito do trânsito só são obtidas através da tríade Engenharia, Educação e Fiscalização.

Tráfego ≠ Trânsito

TRÂNSITO - é o deslocamento em geral de pessoas e/ou veículos e **TRÁFEGO**, compreende a definição de vias e os deslocamentos de pessoas, mercadorias ou veículos através da mesma, por meios apropriados de forma ordenada.

3. ELEMENTOS DA *ET*

- Os três elementos de cuja interação trata a ET, são afetados de forma diferenciada pela implantação de um sistema de transporte. Fatores como mobilidade, conforto, segurança e acessibilidade e qualidade de vida são os atributos a se buscar um ponto de equilíbrio.

VEÍCULOS

- Ônibus e caminhões;
- Bicicletas;
- Motos;
- Carros de passeio;
- Carros com reboques.

USUÁRIOS

- Motoristas;
- Condutores;
- Passageiros;
- Pedestres;
- Ciclistas;
- Moradores;

VIAS

- As vias podem ser rodoviárias ou ferroviárias, públicas ou privadas, rurais ou urbanas. As rodovias, escopo tradicional da ET, podem ser, de acordo com sua estrutura, de duas faixas e de mais de duas faixas. As de múltiplas faixas podem ser divididas (duas pistas independentes) ou não divididas apenas por faixas ou tachões.

4. INTERAÇÃO ENTRE FATORES

- Estudo das características do tráfego:
 - ❖ Estudo do usuário da via;
 - ❖ Estudo dos veículos;
 - ❖ Estudo da velocidade, tempo de viagem e os atrasos;
 - ❖ Volume de tráfego;
 - ❖ Origem / destino;
 - ❖ Capacidade viária;
 - ❖ Estudo do estacionamento;
 - ❖ Acidentes;
 - ❖ Transporte público.

- Operação do tráfego:

- ❖ Medidas regulamentadoras

- Leis e normas;
 - Regulamentação da operação.

- ❖ Análise operacional das vias e da segurança;

- ❖ Planos de controle de tráfego

- Tipo de sinalização / controle a ser adotado para determinada situação.

- Planejamento de tráfego:
 - ❖ Estuda as características atuais das viagens urbanas, principalmente transporte público, e projeta soluções futuras, baseada nas linhas de desejo projetadas e nas projeções de crescimento de tráfego;
- Projeto geométrico:
 - ❖ Projeta as características físicas de vias, intersecções, estacionamentos e terminais.
- Gerenciamento:
 - ❖ Deve ser realizado por meio de órgãos específicos de gestão de tráfego, os quais são encarregados da criação e aplicação de programas de educação do trânsito, legislação regulamentadora e sua aplicação.

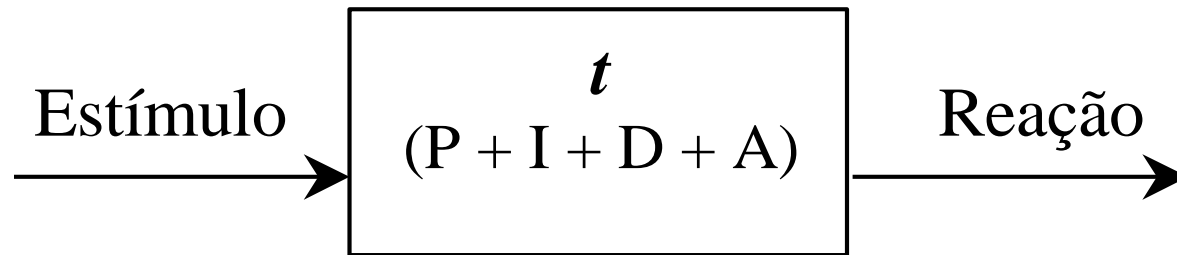
5. USUÁRIOS

- São usuários dos sistemas de tráfego os ocupantes dos veículos, os pedestres e a população que é afetados por viverem no entorno das vias (poluição, risco de acidente, acessibilidade, etc.). Atenção especial será dedicada aos motoristas, que são os usuários mais perigosos do sistema.
- As limitações e o comportamento humano deve ser entendidos e levado em consideração em todos os aspectos de engenharia de tráfego (Pingnataro, 1973; Silva 2008).

- O sucesso das medidas de engenharia de tráfego depende fortemente do usuário. O entendimento, não só das limitações físicas e mentais médias, mas também a abrangência da performance do usuário e crítica para propiciar a adequação das medidas operacionais e de controle de tráfego.
- Entretanto outras considerações sobre o usuário devem ser feitas, pois, os fatores humanos afetam todas as fases da engenharia de tráfego. Por exemplo, as leis e normas de tráfego devem ser razoáveis a fim de não causar desobediência.

Tratando o usuário dentro de uma visão sistêmica, avaliamos três fatores relacionados aos motoristas:

- ENTRADA: são os *estímulos* sofridos pelos usuários;
- SAÍDA: são as *reações* correspondentes, e
- TEMPO: o *tempo* decorrido entre a ocorrência do estímulo e a materialização da reação do usuário.



O tempo entre o estímulo e a reação do usuário depende diretamente de quatro parcelas:

- P = Percepção;
- I= Identificação;
- D = Decisão;
- A = Ação.

Obs: Estes fatores são conhecidos como PIEV, sua sigla em inglês.

5.1. *PERCEPTION* (percepção):

a sensação é recebida pelos sentidos, transmitida ao cérebro e reconhecida (principalmente pela visão).

- *Fatores visuais na percepção e reação:*

➤ ***Acuidade Visual:*** capacidade de perceber detalhes, independente da iluminação:

- *Normal:* 3 a 5 graus – dentro deste cone, o ser humano percebe o máximo de detalhes do objeto observado.

- *Limite:* 10 a 12 graus – cone da “boa visão” usado para a leitura; Até esta faixa o ser humano é capaz de distinguir formas e cores satisfatoriamente.

- **Visão Periférica:** parte da visão fora do cone, capaz de perceber objetos, mas sem clareza de detalhes ou cores.
 - *Horizontal:* 120 a 180 graus;
 - *Vertical:* 145 graus.

Obs: A visão periférica é a primeira a degradar com o avanço da idade, e embora não permita definir forma é importante na percepção do brilho e movimentos.

- **Percepção Ao Movimento:** A percepção do movimento é importante para estimar distâncias e velocidades, para evitar colisões, sendo crítica para operações de ultrapassagem.

➤ ***Variação da Luminosidade:*** o olho controla a intensidade com que a luz na retina através da abertura da pupila. Quanto mais luz, mais fechada manter-se-á a pupila. Máxima dilatação (ambiente muito escuro) para a máxima contração (ambiente muito claro): pupila gasta 3 segundos em média (HOBBS, 1979 *aput* Silva, 2008), responsáveis pelo ofuscamento provocado por fontes luminosas intensas.

Variação campo visual com a velocidade

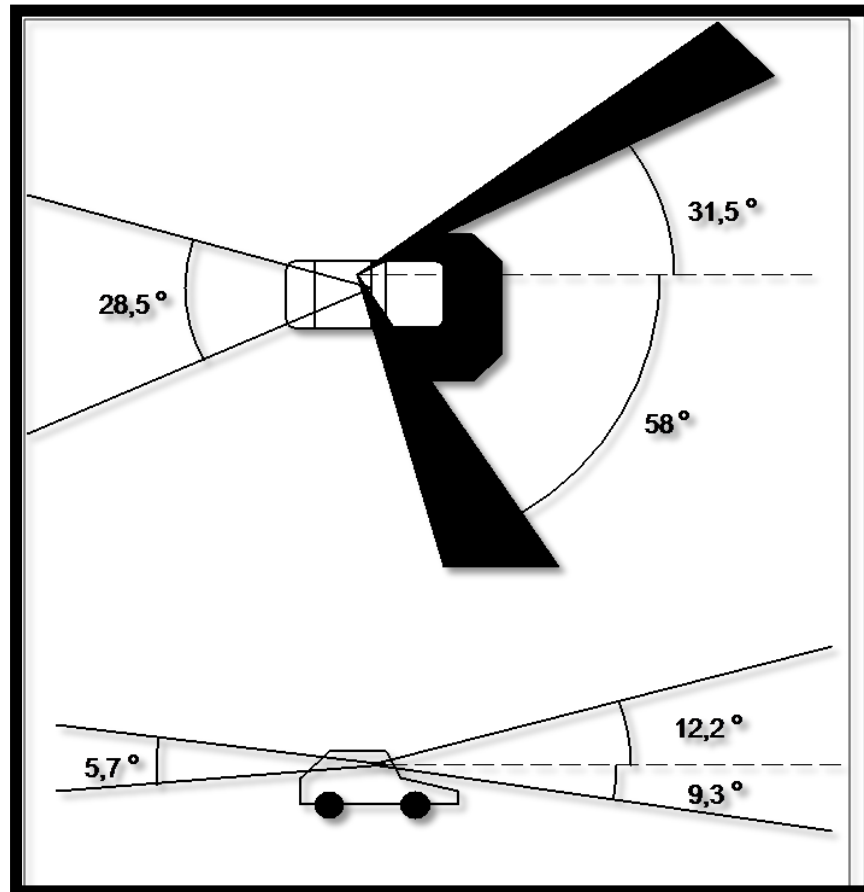
VELOCIDADE (km/h)	VISÃO PERIFÉRICA (graus)	DISTÂNCIA FOCAL (metros)
40	100	180
50	90	230
75	60	365
100	40	500

Fonte: Silva (2001)

Campo Frontal 25°, centrados no eixo da direção do movimento

Campo Periférico 65° a 90°, centrados no eixo da direção do movimento

Campo de visibilidade Veicular (volante na esquerda):



5.2. *IDENTIFICATION* (identificação):

é o reconhecimento do estímulo por parte do usuário, sendo extremamente dependente da experiência prévia do usuário com o mesmo. Os estímulos podem provir desde situações costumeiras até aquelas absolutamente novas, desconhecidas do usuário.

- **Situações costumeiras:** são as que condicionam as reações ou reflexos.
- **Situações atípicas:** são as situações novas e/ou complexas, que requerem do sujeito um raciocínio elaborado para associar a ocorrência com experiências passadas.

O condicionamento das reações se dá pela exposição frequente a determinados estímulos, reduz a segunda parcela do tempo total de reação PIEV.

Deste modo, no planejamento deve-se evitar situações *pouco convencionais*, sendo fundamental a padronização da sinalização, soluções geométricas iguais para problemas iguais, e minimização da interferência de qualquer fonte externa ao sistema de tráfego (ex: uso de lombadas).

5.3. *EMOTION (Decisão):*

Envolve o processo de tomada de decisão (parar, seguir, dobrar, etc.) por parte do usuário de sistemas de tráfego, raramente é um processo racional.

- ***Complexidade da tarefa de dirigir:*** exige que o motorista mantenha-se em estado de constante atenção. As velocidades menores permitem maior margem de segurança na tomada de decisões.

- **Interferências físicas, mentais e emocionais:** Depende da idade, sexo, conhecimento e habilidade ao dirigir, nervosismo, impaciência e motivação para a viagem (viagem de férias, à serviço ou imprevista);
- **Fadiga mental ou física:** é causada por longos períodos sem pausa para descanso ao dirigir;
- **Distração:** Causada por motivos externos ou internos (Ex: falar ao celular);
- **Motorista x veículo:** Ergonomia inadequada do veículo (altura e posição das pernas, assentos).

5.4 *Volition (ação):*

Corresponde ao intervalo de tempo a partir da tomada da decisão até o início de sua execução por parte do usuário. A reação de cada indivíduo depende da capacidade de coordenação motora o que, obviamente, varia de pessoa para pessoa.

- **Ex.:** o tempo entre o motorista tomar a decisão de parar o veículo e o instante em que o pedal do freio é acionado.

Referências Bibliográficas

- Pignataro, L. J. Traffic Engineering: Theory and Practice. Prentice Hall, Englewood, New Jersey, 1973.
- Silva, P. C. da S. Apostila de Elementos dos Sistemas de Tráfego. UNB, Brasília, 2008.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. TRB, Nacional Research Council, Washington, D.C., 2000.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. TRB, Nacional Research Council, Washington, D.C., 2010.