

LIMITAÇÃO DA VELOCIDADE MÁXIMA À NOITE EM FUNÇÃO DO ALCANCE ÚTIL DOS FARÓIS

Valdir Florenzo e Ventura Raphael Martello Filho

1. RESUMO

Este trabalho teve por objetivo analisar qual a velocidade máxima com que se pode trafegar à noite, em vias não iluminadas, quando o raio visual se restringe àquele propiciado pelo alcance útil das luzes dos faróis dos automóveis, levando-se em conta basicamente os tempos de reação do condutor e, em função disso, as respectivas distâncias de parada, considerando-se a distância de reação e a distância de frenagem correspondentes.

Os resultados alcançados demonstraram que, mesmo com tempo bom e asfalto de boa qualidade, não é possível trafegar à noite, por rodovia não iluminada, com velocidade superior a 100 km/h, sendo certo que, nessas condições, trafegando a 120 km/h (velocidade máxima permitida em muitas rodovias), ao se deparar com um obstáculo intransponível no leito da via, a colisão poderá ocorrer com velocidade ao redor de 80 km/h.

O trabalho conclui que são necessárias medidas urgentes para que se instale sinalização de regulamentação que fixe limites menores de velocidade máxima no período noturno, limitando-a a 90 km/h em rodovias não iluminadas.

2. INTRODUÇÃO

A legislação brasileira estabelece que o condutor deve guardar distância de segurança entre o seu veículo e o que o precede ¹, evidentemente com o objetivo de que, caso ocorra algo de que resulte a necessidade de uma frenagem brusca, haja condições de que o condutor do veículo que trafega imediatamente atrás tenha condições de perceber e reagir à situação, a fim de parar seu conduzido sem que disso resulte colisão da dianteira do segundo contra a traseira do primeiro.

Nos EUA, há uma regra mais abrangente, chamada *assured clear distance ahead rule* (regra da distância livre segura adiante), a qual é adotada pela maioria dos estados (senão todos) daquela federação (como, por exemplo, a Pennsylvania ²), a qual impõe que o condutor dirija de forma a ser capaz de parar seu veículo na distância que lhe seja possível enxergar à frente, em função de toda e qualquer condição de risco, efetivo ou potencial.

Muito embora nossa legislação de trânsito não tenha uma regra desse jaez, é certo que, tanto no âmbito penal, como na esfera cível, a responsabilidade do condutor que se envolve num acidente de trânsito tem como fundamentos a **previsibilidade** e a **evitabilidade**. Ou seja, diante de uma circunstância indiscutivelmente previsível, perceptível e evitável ao condutor, ser-lhe-á cobrada uma ação correspondente, que opere favoravelmente no sentido de que não ocorra um acidente

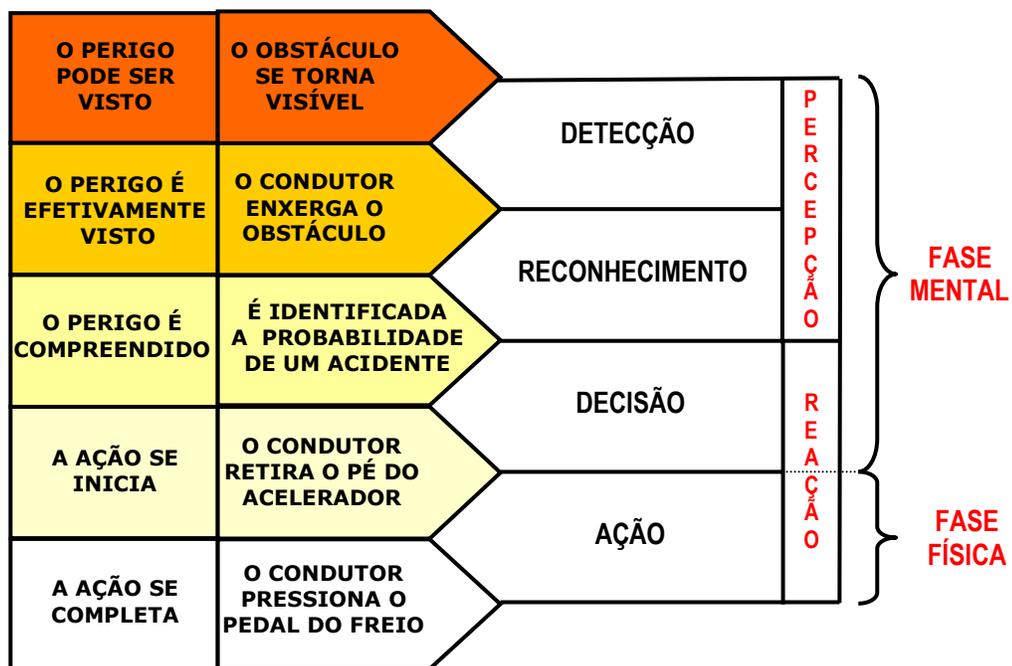
em função daquela situação que se lhe foi apresentada durante o percurso. Sendo assim, é peremptório que o condutor deva ajustar sua velocidade de acordo com o raio visual disponível, nisso se incluindo a distância com a qual lhe seja facultado enxergar em função do alcance dos faróis, situação esta que se apresenta como uma distância de segurança predeterminada pelo raio visual propiciado pelas luzes dos faróis, devendo-se adequar a velocidade a essa distância.

O dia-a-dia do trânsito mostra que há dificuldades ao condutor para ajustar a velocidade à distância disponível adiante e vice-versa, razão pela qual, quando possível, os órgãos responsáveis pela administração viária devem se preocupar em oferecer solução.

Pelas razões expostas, tema de suma importância para a segurança do tráfego é a análise da velocidade segura para que um veículo possa rodar durante a noite por rodovia não iluminada, considerando-se a limitação imposta pelo alcance útil dos faróis, tomando-se por base uma média em relação às condições práticas.

3. ASPECTOS DA PERCEPÇÃO-REAÇÃO DO CONDUTOR

Através da visão o condutor é informado da presença dos obstáculos que possam estar à frente, na trajetória do veículo, em razão do que se fazem necessários ajustes de velocidade e de direção. Para o presente estudo há interesse em se estabelecer o tempo necessário para que o condutor perceba o obstáculo e inicie a reação necessária correspondente.



Fases da percepção-reação do condutor.

O tempo de percepção-reação do condutor inicia-se quando este recebe um estímulo através da visão e enxerga efetivamente o obstáculo ³ e finda quando terminada a ação correspondente à reação deliberada. Note-se que há várias fases entre um e outro momento. Após o obstáculo se tornar visível, num certo momento o condutor detecta o obstáculo (**detecção**) e o identifica (**reconhecimento**), completando-se assim a etapa da percepção. Logo a seguir, o condutor decide sobre o que fazer (**decisão**) e executa alguma intervenção (**ação**).

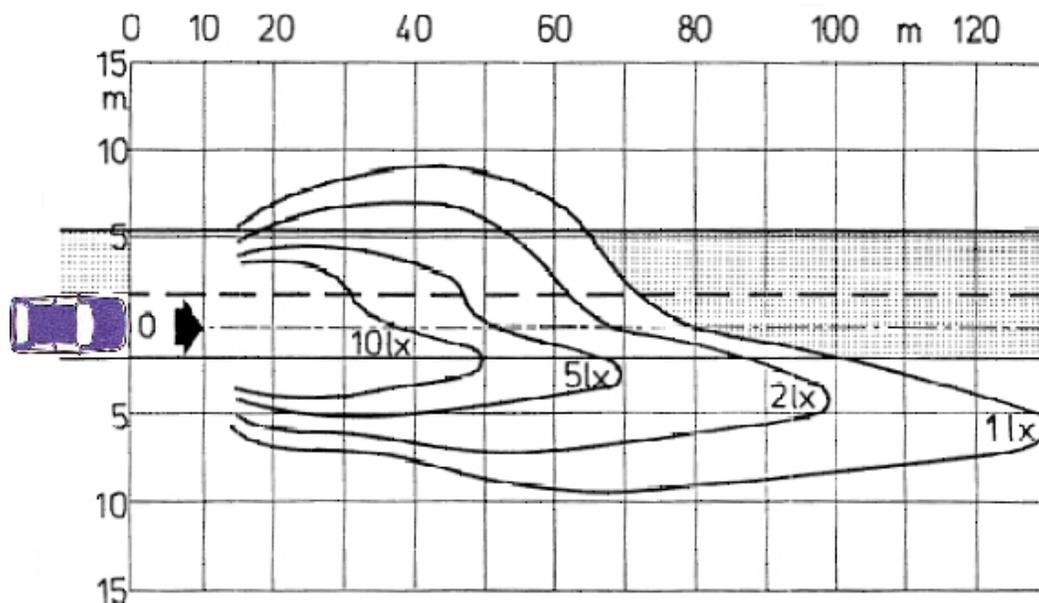
Esses pequenos intervalos temporais compõem a **percepção (detecção + reconhecimento)** e a **reação (decisão + ação)**. Os três primeiros intervalos (**detecção + reconhecimento + decisão**) integram a chamada **fase mental**, ao passo que o último se confunde com a **fase física**, ou seja, refere-se à execução de um movimento efetivamente.

Estudos demonstram que condutores dirigindo à noite, diante de situações de cuja ocorrência não têm expectativa, em média reagem no dobro da distância daqueles que tinham informação preliminar sobre a possibilidade de ocorrência daquela situação naquele mesmo local ⁴.

OLSON e SIVAK ⁵ verificaram que o tempo despendido por motoristas, desde a percepção de um obstáculo para cuja presença não estavam prevenidos até o acionamento dos freios, está em torno de 1,5 s (segundo).

4. ALCANCE ÚTIL DOS FARÓIS X DISTÂNCIA DE PERCEPÇÃO

Muito embora os faróis dos automóveis atuais tenham muita variação de performance, incluindo-se aí a existência de basicamente três tipos de lâmpadas mais usuais (incandescentes, halógenas e xenônio), curvas iso-lux de faróis menos potentes indicam que estes não alcançam mais que 90 m à direita e 70 m, à esquerda, considerada a trajetória do veículo, ressaltando-se que esses valores dizem respeito ao veículo estacionário ⁶. (**vide figura abaixo**)



Contudo, há que se ter em conta que o fato de algo estar sendo iluminado à distância pelos faróis de um veículo estacionário não significa que esse obstáculo esteja efetivamente sendo percebido pelo motorista, já que disso dependem fatores diversos, como a velocidade, a expectativa do motorista sobre a presença do obstáculo, a idade, a experiência, a dimensão, a forma e a cor do obstáculo, etc.

OLSON ⁷ apresenta tabela com distâncias segundo as quais motoristas percebem a presença de um pedestre iluminado pelos faróis, de acordo com inúmeras variáveis.

Farol	Lado da pista	Cor da roupa	Distância de reação média (m)	Variação (m)
Baixo	Direito	Escura	26	0 - 53
		Clara	53	26 - 79
	Esquerdo	Escura	20	0 - 40
		Clara	40	17 - 66
Alto	Direito	Escura	40	20 - 99
		Clara	79	53 - 132
	Esquerdo	Escura	40	20 - 99
		Clara	79	53 - 132

Para o estudo em pauta, levaremos em conta a distância máxima alcançada pelos faróis altos, considerado um pedestre com roupa escura, aplicando-se fator de segurança de 10 %, obtendo-se, portanto, 90 m.

5. DISTÂNCIA DE PARADA

O cálculo da **distância de parada** de um veículo (d_{parada}) é obtido da soma da **distância de reação** do motorista, definida pela distância percorrida durante o decurso do tempo de

percepção-reação do motorista, fornecida pela expressão $d_{reação} = \frac{v}{3,6} t_{reação}$, onde $d_{reação}$ é

a distância de reação, em m (metro), v é a velocidade, em km/h (quilômetro por hora), e $t_{reação}$ é o tempo de percepção-reação, em s (segundo), e a **distância de frenagem**, entendida como

aquela percorrida durante a aplicação dos freios, obtida da expressão $d_{frenagem} = \frac{v^2}{254 \mu}$,

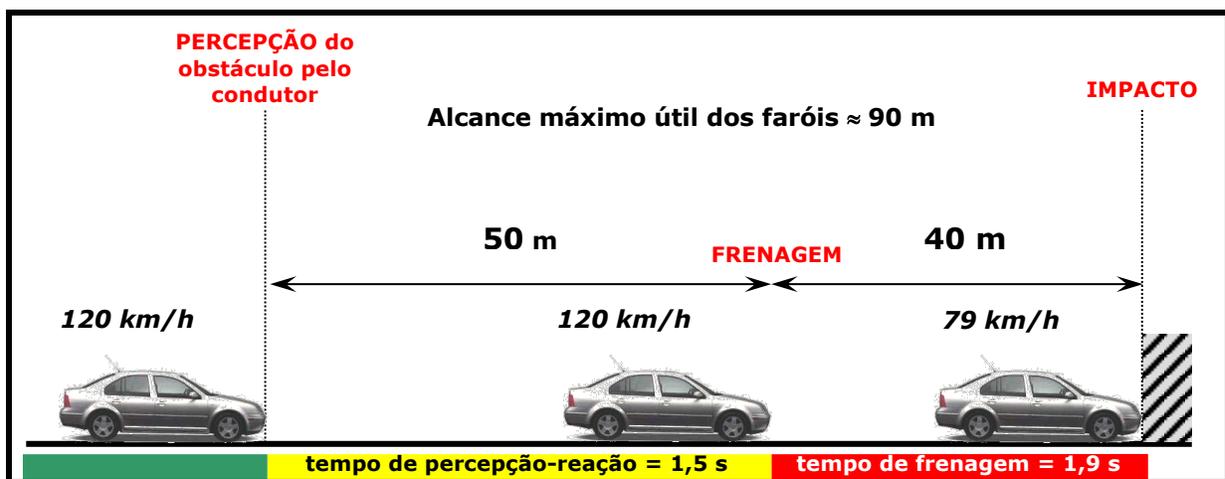
onde $d_{frenagem}$ é a distância de frenagem, em m (metro), v é a velocidade, em km/h (quilômetro por hora), e μ é o fator de arrasto, adimensional (sem unidade de medida de grandeza física).

Somando-se ambas as expressões, temos

$$d_{\text{parada}} = d_{\text{reação}} + d_{\text{frenagem}} = \frac{v}{3,6} t_{\text{reação}} + \frac{v^2}{254 \mu}$$

Substituindo-se valores para o estudo ora efetuado, adotando-se 120 km/h para a velocidade do veículo, 1,5 s para o tempo de reação do motorista e 0,8 para o fator de arrasto entre pneus e asfalto bons e secos, encontramos que a distância de parada correspondente é de 120 m, portanto bem superior à distância de 90 m, correspondente ao alcance dos faróis, adotada como referência no estudo em pauta, o que demonstra que nas rodovias não iluminadas, em que se tem como máxima permitida a velocidade de 120 km/h, corre-se sério risco no período noturno e em horários de baixo movimento, pois nessas circunstâncias, ao se deparar com um obstáculo intransponível, certamente a distância do alcance dos faróis será insuficiente para que esse obstáculo seja percebido a tempo de o condutor reagir e evitar o impacto.

Com o auxílio da consagrada expressão de Torricelli, $v = 3,6 \sqrt{v_0^2 - 2(\mu g) \Delta s}$, onde v é a velocidade final, em km/h (quilômetro por hora), v_0 é a velocidade inicial, em m/s, μ é o fator de arrasto, adimensional (sem unidade de medida de grandeza física), g é a aceleração da gravidade, constante, igual a 9,8 m/s² (metro por segundo quadrado), e Δs é a distância percorrida desde o início da frenagem, em m (metro), substituindo-se os valores acima utilizados, vê-se que o impacto contra o obstáculo será inevitável, **ocorrendo a colisão à velocidade de 79 km/h.**



Ainda com o uso da equação de Torricelli, substituindo-se valores para velocidade final igual a zero, μ igual a 0,8 e Δs igual a 40 m, tem-se que a velocidade máxima para que se pare com visibilidade de 90 m é igual a 90 km/h, velocidade essa que deveria corresponder à máxima permitida em rodovias sem iluminação para o tráfego noturno.

6. CONCLUSÕES

Os cálculos elaborados sugerem que se tenha maior preocupação com a velocidade máxima permitida para o período noturno em rodovias não iluminadas. Em algumas rodovias, já é usual a implantação de sinalização estabelecendo valores menores de velocidade máxima permitida para situações eventuais, como, por exemplo, em caso de chuva, circunstância essa muito mais

eventual que a alternância entre os períodos diurno e noturno.

A tecnologia atual possibilita a produção de placas que permitem a visualização de uma mensagem à luz do dia, com iluminação natural, e outra à noite, de acordo com a incidência das luzes dos faróis. Aliás, placas de limitação de velocidade já são utilizadas nos Estados Unidos da América com velocidade máxima permitida variável, indicando valor menor à noite.



À esquerda, placa indicando redução da velocidade máxima permitida na ocorrência de chuva. À direita, placas de regulamentação de velocidade máxima permitida, de aplicação nos EUA, com redução do limite no período noturno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ Código de Trânsito Brasileiro, art. 29, inciso II.

² Pennsylvania Consolidated Statutes, The Vehicle Code, Chapter 33, § 3361 – Driving vehicle at safe speed.

³ OLSON, PAUL L. – “*Forensic Aspects of Driver Perception and Response*”, Lawyers & Judges Publishing Co, Tucson, Arizona, USA, 1996, pg. 171.

⁴ OLSON, PAUL L. – *Idem*, pg. 92.

⁵ *Apud* SENS, MICHAEL J. e outros – “*Perception/reaction time values for accident reconstruction*”, Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, Pennsylvania, USA, 1989, pg 7.

⁶ JOACHIM, HANS - “*The Visibility Distance of a Car-Driver in Driving Situation*”, paper 820416 Society of Automotive Engineers Inc, Warrendale, Pennsylvania, EUA, 1982, pg 4.

⁷ *Apud* EUBANKS, JERRY J. – “*Pedestrian Accident Reconstruction*”, Lawyers & Judges Publishing Co., Tucson, Arizona, USA, 1994, pg 210.