

## 9. Velocidade e distância de parada

Aula Interdisciplinar

Indicação: 6º ao 9º Ano  
do Ensino Fundamental

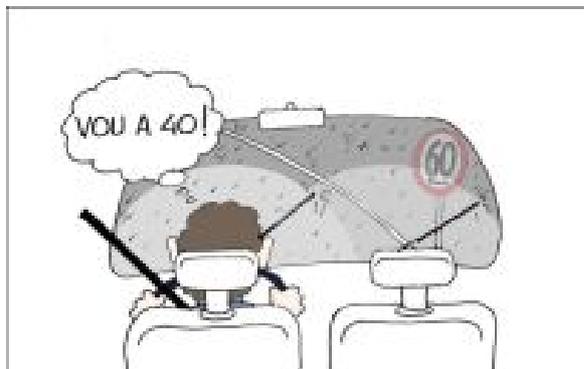


Ilustração do Manual de Direção Defensiva do DENATRAN

**A velocidade é um dos maiores fatores de risco de acidente.**

**Quanto maior a velocidade de um veículo, maior a distância necessária para ele parar e, conseqüentemente, maior a probabilidade de ele ser envolvido num acidente.**

### Objetivos de segurança do trânsito:

- Conscientizar os alunos sobre os fatores que influenciam a distância de parada de um veículo.
- Estimar a ordem de grandeza da distância de parada, segundo a velocidade.
- Perceber a necessidade de se adaptar a velocidade às circunstâncias do local e do clima, antecipando a eventualidade de uma frenagem de urgência.
- Respeitar a distância de segurança entre dois veículos.

### Objetivos pedagógicos:

- Utilizar a relação entre a velocidade média, a distância percorrida e a duração do trajeto.
- Calcular velocidades, tempos e distâncias com base em dados numéricos.
- Utilizar a proporcionalidade e as percentagens.
- Representar dados com um gráfico.
- Interpretar gráficos.
- Usar recursos eletrônicos para a construção de planilhas e gráficos.
- Utilizar gráficos para a solução de equações, inequações e problemas.
- Examinar a validade de um cálculo.

### O que o aluno deve saber

**O condutor deve manter sempre o pleno controle do seu veículo.**

**O condutor deve adaptar a sua velocidade às circunstâncias para conseguir manter esse controle.**

**Tornar sempre possível uma frenagem de emergência que não comprometa a segurança do veículo e dos passageiros.**

**É preciso também manter uma distância de segurança entre os veículos.**

**Em dias chuvosos, a atenção necessita ser redobrada.**

**Para ter bom funcionamento, qualquer veículo necessita de manutenção periódica.**

## Sumário

1. As velocidades autorizadas
2. Distância de parada de um veículo.
3. Influência das condições meteorológicas na velocidade e na frenagem
4. Distância de segurança entre veículos

## 1. As velocidades autorizadas

### a) Regulamentação

Os limites de velocidade definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro são os seguintes:

**Art. 61:** *A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.*

**§ 1º** *Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:*

#### **I - nas vias urbanas:**

- a. *oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;*
- b. *sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;*
- c. *quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;*
- d. *trinta quilômetros por hora, nas vias locais.*

#### **II - nas vias rurais:**

##### **a. nas rodovias:**

- 1) *cento e dez quilômetros por hora para automóveis, camionetas e motocicletas (redação dada pela Lei nº 10.830, de 2003);*
- 2) *noventa quilômetros por hora, para ônibus e microônibus;*
- 3) *oitenta quilômetros por hora, para os demais veículos;*

##### **b. nas estradas, sessenta quilômetros por hora.**

**§ 2º** *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.*

### DEFINIÇÕES:

**VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO** - *aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.*

**VIA ARTERIAL** - *aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.*

**VIA COLETORA** - *aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.*

**VIA LOCAL** - *aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou à áreas restritas.*

**RODOVIA** - *via rural pavimentada.*

**ESTRADA** - *via rural não pavimentada.*

### b) Adequação destas regras

Dez anos após a promulgação deste Código, verifica-se que os padrões de velocidade nele especificados são muito elevados.

Podemos observar principalmente que:

- Nas vias urbanas, o limite de 60 km/h nas vias arteriais é elevado demais. Admite-se geralmente que neste caso a velocidade não deve exceder a 50 km/h.

· Nas rodovias, o limite de 110 km/h somente deveria aplicar-se às rodovias com pista dupla, sem interseções em nível, sem acessibilidade aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

· Uma revisão do Código está sendo estudada, incluindo, entre outras medidas, uma redução das velocidades autorizadas.

### c) Adaptação a cada caso

O Código de Trânsito atribui às autoridades locais a responsabilidade de determinar a velocidade autorizada em cada via. Em consequência, **não há nenhuma regra geral e é preciso conferir em cada via qual é a velocidade autorizada.**

Infelizmente, **as velocidades autorizadas revelam-se frequentemente excessivas, por não serem adaptadas às características da via ou à zona atravessada.**

Por exemplo, podemos dizer que não é raro encontrar avenidas com intenso movimento de pedestres, nas quais os veículos são autorizados a trafegar a 70 km por hora.

## 2. Distância de Parada de um Veículo

Entre o momento em que o condutor vê um obstáculo e aquele em que começa a frear, há um intervalo denominado **tempo de reação**. Tempo de reação é a duração da transmissão do impulso nervoso entre o órgão receptor (o olho, que percebe o obstáculo) e o órgão de ação (o pé, que aciona o freio).

O tempo de reação varia de indivíduo para indivíduo, além de nele interferir o estado de fadiga ou uma eventual alcoolemia do indivíduo. A duração média do tempo de reação é de 1 a 2 segundos. A distância percorrida durante o tempo de reação ( $D_{TR}$ ) varia em função da velocidade do veículo.

Podemos então estabelecer a seguinte fórmula:

$V_i$ : Velocidade inicial (m/seg.)

$T_R$ : Tempo de reação (seg.)

$D_{TR}$ : **Distância percorrida durante o tempo de reação**

$$D_{TR} = V_i \times T_R$$

Entre o momento em que o condutor aciona os freios e aquele em que o veículo para, a distância percorrida é chamada de **distância de frenagem**.

A distância de frenagem ( $D_F$ ) depende:

- do veículo, especialmente do estado do sistema de frenagem;

- da velocidade do veículo;

- da aderência do veículo sobre a pista. Esta aderência varia em função de dois fatores:

1- do estado do veículo, especialmente do sistema de frenagem e dos pneus, 2- das condições da pista que pode estar seca, molhada, com óleo etc.

Observe esta outra fórmula:

$\gamma$ : deceleração (m/seg<sup>2</sup>)

$D_F$ : Distância de frenagem

$$D_F = V_i^2 / 2 \gamma$$

**A distância total de parada ( $D_{TP}$ ) é a soma da distância percorrida durante o tempo de reação com a distância de frenagem.**

$$D_{TP} = V_i \times T_R + V_i^2 / 2 \gamma$$

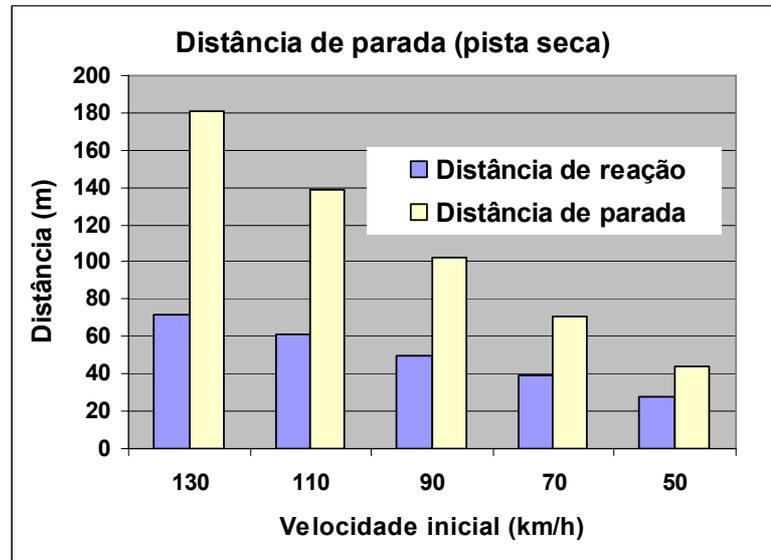
O diagrama abaixo mostra as distâncias de parada, calculadas a partir das seguintes hipóteses:

$T_R = 2$  seg.

$\gamma = 6$  m/seg<sup>2</sup> (pista seca, em bom estado)

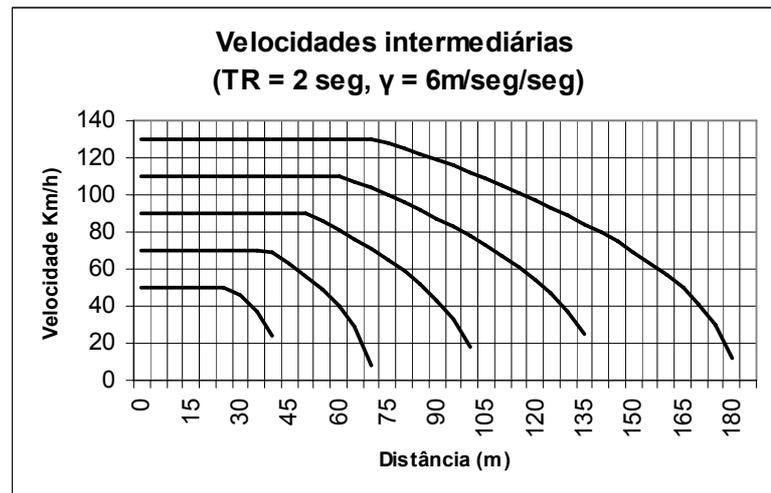
**Resultado:**

Enquanto um veículo trafegando a 50 km/hora poderia parar em 45 metros, ele precisará de 70 metros se trafegar a 70 km/h.



O pior é que chegando aos 45 metros, a sua velocidade ainda será de 63 km/h, como mostra o gráfico ao lado. Nesta velocidade, ele pode matar um pedestre, morte que ele teria evitado se estivesse dirigindo a 45 km/h.

Neste gráfico, cada curva mostra a evolução da velocidade ao longo do trajeto de um veículo durante o tempo de parada, a partir de uma determinada velocidade inicial.



A velocidade instantânea durante o tempo de frenagem pode ser calculada, em função da velocidade inicial e da distância, pela fórmula seguinte:

$$V = \sqrt{V_i^2 - 2\gamma(D - V_i T_r)}$$

### 3. Influência das condições meteorológicas

Em certos países, as velocidades autorizadas levam em consideração as condições meteorológicas. Por exemplo, em rodovias com limite de 90 km/h em tempo seco, esse limite é reduzido para 80 km/h em tempo chuvoso. Não é o caso do Brasil, mas no manual de Direção Defensiva publicado em Maio de 2005 pelo DENATRAN, podemos ler o seguinte:

*É bom ficar alerta desde o início da chuva, quando a pista, geralmente, fica mais escorregadia, devido à presença de óleo, areia ou impurezas.*

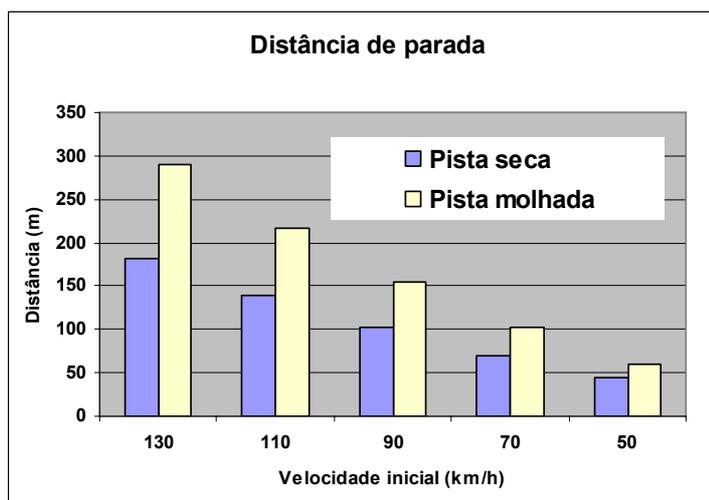
*E tomar ainda mais cuidado, no caso de chuvas intensas, quando a visibilidade é ainda mais reduzida e a pista é recoberta por uma lâmina de água podendo aparecer muito mais poças. Nesta situação, redobre sua atenção, acione a luz baixa do farol, aumente a distância do veículo à sua frente e reduza a velocidade até sentir conforto e segurança. Evite pisar no freio de maneira brusca, para não travar as rodas e não deixar o veículo derrapar pela perda de aderência.*

O fato de a pista estar molhada reduz as possibilidades de frenagem e aumenta a distância de parada. Admite-se geralmente que a desaceleração máxima é a metade da desaceleração em tempo seco.

**Em tempo de chuva, um veículo precisará de 60 metros para parar se trafegar a 45 km/h e de 100 metros se trafegar a 70 km/h.**

Hipótese:

$\gamma = 3 \text{ m/seg}^2$  (pista molhada, em bom estado)



#### 4. Distância de segurança entre dois veículos

Quando trafegar atrás de um outro veículo, é preciso manter uma certa distância para evitar uma colisão se ele frear bruscamente. Veja o que diz a este respeito a recomendação do Manual de direção defensiva do DENATRAN, já citado:

*Mantenha uma distância segura do veículo da frente. Uma boa distância permite que você tenha tempo de reagir e acionar os freios diante de uma situação de emergência e haja tempo também para que o veículo, uma vez freado, pare antes de colidir.*

*Em condições normais da pista e do clima, o tempo necessário para manter a distância segura é de, aproximadamente, dois segundos.*

*Existe uma regra simples – a regra dos dois segundos – que pode ajudar você a manter uma distância segura do veículo da frente:*

1. escolha um ponto fixo à margem da via;

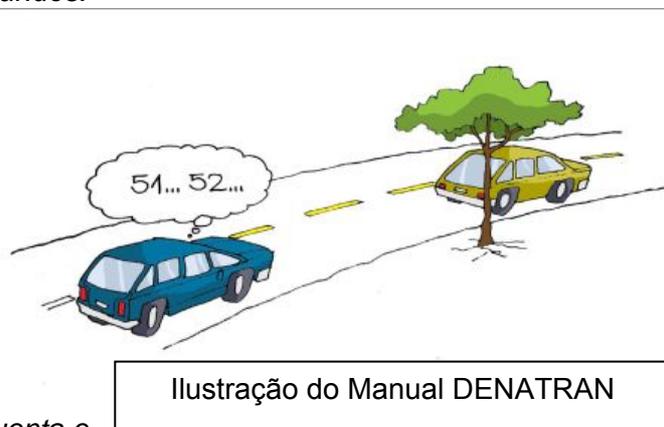
2. quando o veículo que vai à sua frente passar pelo ponto fixo, comece a contar;

3. conte dois segundos pausadamente. Uma maneira fácil é contar seis palavras em sequência “cinquenta e um, cinquenta e dois”.

4. a distância entre o seu veículo e o que vai à frente vai ser segura se o seu veículo passar pelo ponto fixo após a contagem de dois segundos.

5. caso contrário, reduza a velocidade e faça nova contagem. Repita até estabelecer a distância segura.

*Para veículos com mais de 6 metros de comprimento ou sob chuva, aumente o tempo de contagem: “cinquenta e um, cinquenta e dois, cinquenta e três”.*



Fonte: Manual de Direção Defensiva do DENATRAN, página 51. Em [www.denatran.gov.br/publicacao.htm](http://www.denatran.gov.br/publicacao.htm) e no Portal Por Vias Seguras ([www.vias-seguras.com](http://www.vias-seguras.com))

## EXERCÍCIOS

### Velocidade e Tempo ganho

1. Um motorista acha que vai ganhar muito tempo numa Rodovia Federal (BR), se trafegar, em média, a 100 km/h em vez de a 90 km/h. Sabendo que a velocidade é igual à distância dividida pelo tempo, quanto tempo ele ganhará de fato num percurso de 90 km ?

2. Faça o mesmo exercício para um condutor de ciclomotor que trafega a uma velocidade média de 50 km/h, em vez de 45 km/h, num percurso de 45 km.

### Distância de parada

1. Estude atentamente as definições de tempo de reação, da distância percorrida durante o tempo de reação, da distância de frenagem e da distância de parada do veículo. Daqui por diante, o tempo de reação do condutor será admitido como sendo de 2 segundos. As distâncias serão calculadas em metros, em números redondos.

Calcule as distâncias percorridas durante o tempo de reação do condutor nas velocidades de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130 e 140 km/h e transfira-as para a planilha abaixo:

Velocidade do veículo em km/h	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Distância percorrida durante o tempo de reação (2 seg.), em metros														
Distância de frenagem sobre pista seca, em metros	2	4	7	10	16	23	31	41	52	65	78	93	109	123
Distância de frenagem sobre pista molhada, em metros														
Distância de parada sobre pista seca, em metros														
Distância de parada sobre pista molhada, em metros														

2. Na planilha figuram as distâncias de frenagem do veículo em pista seca. Para cada uma das velocidades citadas, calcule a distância de parada do veículo em pista seca e complete a quinta linha da planilha.

3. Em pista molhada, as distâncias de frenagem aumentam em 100%. Para cada uma das velocidades fornecidas, calcule a distância de frenagem do veículo em pista molhada e complete a quarta linha da planilha. Calcule, em seguida, as distâncias de parada correspondentes e complete a sexta linha da planilha.

#### 4. Elaboração de gráficos

Em um mesmo gráfico, faça as seguintes representações em função da velocidade do veículo:

a) distância percorrida durante o tempo de reação (curva D)

b) distância de parada em pista seca (curva C1)

c) distância de parada em pista molhada (curva C2)

Utilizando papel milimetrado, utilize as seguintes escalas:

1 cm por 10 km/h no eixo das abscissas, 1 cm por 10 m no eixo das ordenadas.

5. No gráfico, identifique as grandezas proporcionais e as não proporcionais.

A distância de frenagem em pista molhada é proporcional à distância de frenagem em pista seca? Justifique sua resposta.

Observando o gráfico, complete a frase:

“Para uma mesma abscissa, a ordenada do ponto C2 é sempre.....àquela do ponto C1” .

Observando o gráfico, escreva outras três frases.

### Distância para o Veículo da Frente:

Complete a tabela a seguir com as distâncias de segurança entre dois veículos correspondentes a 2 segundos e, depois, a 3 segundos.

Velocidade Km/h (pista seca)	Distância de Segurança (2 segundos)	Distância de Segurança (3 segundos)
110		
80		
60		
45		

### Outros exercícios:

1. Utilização das curvas D, C1 e C2 (nota: d - distâncias, v - velocidades)

Resolver a equação por leitura gráfica

Qual a distância de parada em pista molhada

se  $v = 50$  km/h, então  $d = \dots\dots\dots$  m,

se  $v = 25$  km/h, então  $d = \dots\dots\dots$  m.

Qual a distância de frenagem em pista molhada

se  $v = 50$  km/h, então  $d = \dots\dots\dots$  m,

se  $v = 25$  km/h, então  $d = \dots\dots\dots$  m.

2. Dois veículos se deslocam em paralelo, ambos à mesma velocidade, um sobre pista seca e outro sobre pista molhada. Os dois condutores freiam ao mesmo tempo. Uma vez parados, mede-se a distância entre os veículos e encontra-se 24m. A que velocidade se deslocavam os veículos ?

3. Resolver uma inequação por leitura gráfica

A que velocidade máxima  $v$  deve-se deslocar em solo seco para:

para ter uma distância de parada  $d \leq 10$  m,  $v = \dots\dots\dots$  km/h ?

para ter uma distância de parada  $d \leq 75$  m,  $v = \dots\dots\dots$  km/h ?

Responda às mesmas perguntas, utilizando cálculos para solo molhado.