

TEMPO DE VERMELHO INTERMITENTE/PISCANTE EM SEMÁFOROS DE PEDESTRES, SEGUNDO O CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO E A BOA PRÁTICA DE SEGURANÇA NA ENGENHARIA DE TRÁFEGO

Sergio Ejzenberg

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

PARTE A –

**A PRIORIDADE DOS PEDESTRES SEGUNDO O CTB –
CAPÍTULO IV - DOS PEDESTRES E CONDUTORES DE
VEÍCULOS NÃO MOTORIZADOS**

PARTE B –

**O SIGNIFICADO DAS CORES DAS INDICAÇÕES LUMINOSAS
DOS PEDESTRES SEGUNDO O ANEXO II DO CTB**

PARTE C –

**A INSEGURANÇA NOTURNA DOS PEDESTRES EM SÃO PAULO
E OS TEMPOS INSUFICIENTES DE VERMELHO INTERMITENTE**

PARTE D –

**DIMENSIONAMENTO SEGURO DOS TEMPOS DOS SEMÁFOROS
PARA PEDESTRES**

PRIORIDADE DOS PEDESTRES NO TRÂNSITO, SEGUNDO O CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO E A BOA PRÁTICA DE SEGURANÇA NA ENGENHARIA DE TRÁFEGO

APRESENTAÇÃO

Para a análise da prioridade conferida aos pedestres pelo CTB – Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9503/1997), se deve considerar em especial seu Capítulo IV, que versa especificamente sobre pedestres e condutores de veículos não motorizados, tema que é desenvolvido na Parte A do presente documento. Também deve ser considerado o Anexo II, naquilo que concerne à sinalização luminosa para pedestres, e que tratado na Parte B.

Na Parte C são analisados os riscos relacionados ao tempo insuficiente de vermelho intermitente dos pedestres e a incidência de atropelamentos, mormente no período noturno.

Por último, a Parte D apresenta exemplo prático de dimensionamento de estágio para pedestres comparando três diferentes métodos, para demonstrar que é possível garantir a segurança do pedestre sem aumentar a duração do estágio de travessia, e sem, portanto, provocar redução de fluidez do tráfego veicular.

PARTE A – A PRIORIDADE DOS PEDESTRES SEGUNDO O CTB – CAPÍTULO IV - DOS PEDESTRES E CONDUTORES DE VEÍCULOS NÃO MOTORIZADOS

A seguir são apresentados e comentados excertos do Capítulo IV do CTB, o qual trata especificamente de pedestres e de condutores de veículos não motorizados.

Art. 68. É assegurada ao pedestre a utilização dos passeios ou passagens apropriadas das vias urbanas e dos acostamentos das vias rurais para circulação...

*§ 1º O **ciclista desmontado** empurrando a bicicleta **equipara-se ao pedestre** em direitos e deveres. (grifamos).*

*Art. 69. **Para cruzar a pista** de rolamento o **pedestre tomará precauções de segurança, levando em conta, principalmente, a visibilidade, a distância e a velocidade dos veículos**, utilizando sempre as faixas ou passagens a ele destinadas sempre que estas existirem numa **distância de até cinquenta metros dele**, observadas as seguintes disposições: (grifamos).*

COMENTÁRIO – **CAPUT** do Art. 69 do CTB:

O caput do Art. 69 do CTB estabelece que o pedestre não tem prioridade sobre o trânsito para iniciar a travessia da pista. O CTB impõe ao pedestre a responsabilidade de cuidar de sua segurança ao iniciar a travessia, exigindo que escolha o momento oportuno para iniciar a travessia.

Essas condições estão corretamente baseadas nas limitações impostas pelos tempos de reação e percepção dos condutores dos veículos, e respeitam as leis da física, que impedem o estancamento inopinado e instantâneo de pelotões de veículos.

Assim, corretamente, o CTB preserva o pedestre de ser atropelado no início de travessia inoportuna, e preserva os condutores de acidentes decorrentes (colisões traseiras por frenagens emergenciais em pelotões de veículo, e abalroamentos por manobras evasivas forçadas).

Após o início da travessia em momento oportuno, aí sim a prioridade passa a ser do pedestre, conforme adiante estabelece o art. 70.

*I - onde **não houver faixa ou passagem**, o cruzamento da via deverá ser feito em sentido perpendicular ao de seu eixo;*

*II - para **atravessar uma passagem sinalizada para pedestres** ou delimitada por marcas sobre a pista:*

*a) onde houver **foco de pedestres**, obedecer às indicações das luzes;*

*b) onde **não houver foco de pedestres**, aguardar que o semáforo ou o agente de trânsito interrompa o fluxo de veículos; (grifamos).*

COMENTÁRIO – Letras a e b do Inciso II do Art. 69:

Nas faixas de travessia sinalizadas para pedestres onde existir semáforo para controle da preferência de passagem do tráfego, o pedestre deve obedecer a indicação das luzes do semáforo, aguardando que o semáforo veicular interrompa o fluxo para iniciar a travessia. As conversões veiculares (direita ou esquerda) provenientes dos fluxos com sinal verde, deverão obrigatoriamente dar preferência de passagem aos pedestres que estiverem atravessando.

No caso da existência de foco específico para pedestres, estes deverão obrigatoriamente obedecer às indicações da suas luzes.

*III - nas interseções e em suas proximidades, onde **não existam faixas de travessia**, os pedestres devem atravessar a via na continuação da calçada, observadas as seguintes normas:*

*a) **não deverão adentrar na pista sem antes se certificar de que podem fazê-lo sem obstruir o trânsito de veículos**; (grifamos).*

b) uma vez iniciada a travessia de uma pista, os pedestres não deverão aumentar o seu percurso, demorar-se ou parar sobre ela sem necessidade.

COMENTÁRIO – Letra a do Inciso III do Art. 69:

Nas esquinas e em suas proximidades, onde não existir faixa de pedestre, o pedestre não pode obstruir o fluxo. Isso evita

acidentes decorrentes de veículos indevidamente retidos na área de cruzamento, por uma travessia inoportuna de pedestre.

Conforme já visto no *caput* do art. 69, o pedestre deve aguardar na calçada o momento oportuno e seguro para iniciar a travessia.

*Art. 70. Os **pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para esse fim terão prioridade de passagem**, exceto nos locais com sinalização semafórica, onde deverão ser respeitadas as disposições deste Código.*

*Parágrafo único. Nos locais em que houver sinalização semafórica de controle de passagem **será dada preferência aos pedestres que não tenham concluído a travessia, mesmo em caso de mudança do semáforo liberando a passagem dos veículos.** (grifamos).*

COMENTÁRIO – CAPUT do Art. 70:

O pedestre tem prioridade quando já estiverem atravessando a via sobre faixas sinalizadas. Deve-se lembrar que o início da travessia deve obrigatoriamente ser feito em momento oportuno (Art. 69 *caput*), ou quando o semáforo assim permitir (Ar. 70 Inciso II Letras a, b.).

COMENTÁRIO – Parágrafo Único do ART. 70:

Iniciada a travessia em momento oportuno, com ou sem faixa sinalizada, com ou sem semáforo, o pedestre tem prioridade de passagem. Coerentemente, o parágrafo único do art. 70 confere prioridade ao pedestre que não tenha concluído a travessia em locais com semáforo, mesmo em caso de mudança do semáforo. Portanto, uma vez iniciada a travessia durante o tempo verde do pedestre (momento oportuno), o pedestre tem a preferência para completar a travessia da pista, até atingir local seguro (canteiro central ou calçada oposta).

Por óbvio que a preferência ao pedestre se dá pelo seu avançar, e jamais pelo seu retroceder à calçada de origem. O retroceder do pedestre é procedimento não explicitado no CTB, e é intrinsecamente inseguro (mormente nas vias arteriais urbanas, de múltiplas faixas, e que podem ser regulamentadas com velocidade de até 60 km/h).

PARTE B – O SIGNIFICADO DAS CORES DAS INDICAÇÕES LUMINOSAS DOS PEDESTRES SEGUNDO O ANEXO II DO CTB

A seguir são apresentados e comentados excertos do Anexo II do CTB referentes às indicações luminosas dos focos para pedestres em semáforos.

A sinalização semaforica de regulamentação, específica para pedestres, está definida no ANEXO II do Código de trânsito Brasileiro, conforme redação dada pela Resolução nº 160/2004 do CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito, tal como segue:

CORES DAS INDICAÇÕES LUMINOSAS PARA PEDESTRES:

- *Vermelha: indica que os pedestres não podem atravessar.*
- *Vermelha Intermitente: assinala que a fase durante a qual os pedestres podem atravessar esta a ponto de terminar. Isto indica que os pedestres não podem começar a cruzar a via e os que tenham iniciado a travessia na fase verde se desloquem o mais breve possível para o local seguro mais próximo.*
- *Verde: assinala que os pedestres podem atravessar.*

Fica claro que o CTB indica o verde do pedestre como o tempo em que "os pedestres podem atravessar", mas não inclui nesse verde o tempo para os pedestres "que tenham iniciado a travessia na fase verde se desloquem o mais breve possível para o local seguro mais próximo", que é exatamente a função do tempo vermelho intermitente.

Sabendo que "**será dada preferência aos pedestres que não tenham concluído a travessia, mesmo em caso de mudança do semáforo liberando a passagem dos veículos**" (grifamos, parágrafo único art. 70 do CTB), por óbvio que o pedestre exerce essa preferência avançando até o canteiro central ou a calçada oposta, jamais retrocedendo à calçada de origem. O retrocesso do pedestre no vermelho intermitente, além de contrariar explicitamente sua prioridade legal, é perigoso e mesmo impraticável, mormente em pistas largas e com elevado fluxo de pedestres, podendo resultar em indecisão e provocar atropelamentos.

Assim, o tempo vermelho intermitente deve ser dimensionado para que o pedestre alcance o passeio mais próximo. A insuficiência do tempo vermelho intermitente é perigosa e inaceitável, sendo ainda pior nas vias arteriais, com maior velocidade e múltiplas faixas, com a intervisibilidade entre pedestres e condutores prejudicada pela quantidade cada vez maior de veículos mistos (mais altos), e de motocicletas trafegando entre as faixas de rolamento. No período noturno o risco de atropelamento aumenta ainda mais, pois a negociação entre condutores e pedestres fica adicionalmente prejudicada pela intervisibilidade deficiente.

A metodologia, consagrada pelo uso, de dimensionar o estágio de pedestres com tempo verde que permita a travessia total da pista, e com tempo vermelho intermitente de duração menor que o verde, é insuficiente para garantir a necessária prioridade e segurança pedestre determinada pelo CTB. Essa metodologia, denominada de MÉTODO ORDINÁRIO (no sentido de usual), resulta em tempo verde excessivo, que até eventualmente provoca indecisão dos pedestres para início da travessia (isso quando o pedestre chega ao semáforo com o verde já iniciado), ao mesmo tempo em que oferece vermelho intermitente insuficiente e perigoso.

Portanto, tal como é exemplificado na Parte C do presente estudo, o tempo verde deve ser utilizado para início seguro da travessia de pedestres, e o tempo intermitente piscante deve garantir que a travessia termine em segurança e sem correrias, sem expor o pedestre no meio da pista ao verde veicular conflitante já liberado. Isso é feito praticamente sem aumento da duração do estágio pedestre dado pelo MÉTODO ORDINÁRIO.

PARTE C – A INSEGURANÇA NOTURNA DOS PEDESTRES EM SÃO PAULO E OS TEMPOS INSUFICIENTES DE VERMELHO INTERMITENTE

A distribuição dos atropelamentos por faixa horária na cidade de São Paulo mostra uma clara tendência de crescimento ao longo do dia, sendo o horário de maior concentração observado entre 18h00 e 00h00h. A CET/SP reconhece que são muitos os fatores contribuintes para a ocorrência de atropelamentos e que, no período noturno, com certeza, entre eles está a redução da visibilidade.

É também certo que outro desses fatores é o tempo de vermelho intermitente insuficiente para os pedestres, expondo-os sistematicamente ao risco de atropelamento. Como no período diurno a visibilidade permite ao condutor a percepção do pedestre concluindo a travessia já com o tempo verde veicular liberado, a negociação normal é feita, e as manobras evasivas permitem menor incidência de atropelamentos. Porém no período noturno o condutor não consegue perceber o pedestre, que acaba sendo atropelado.

O número absoluto de atropelamentos por hora na cidade de São Paulo às 19h00 horas é o dobro do número registrado às 08h00, conforme constou da publicação "Fatos e Estatísticas de Trânsito em São Paulo – 2000" da CET/SP (gráfico Atropelamentos por hora do dia – 1998, pg. 15), última publicação que dispomos que apresenta a variação horária dos atropelamentos em São Paulo. É impossível desassociar esse preocupante dado e o tempo intermitente / piscante insuficiente.

O fato de que a maior parte dos atropelamentos não ocorre em cruzamentos não justifica a manutenção do tempo insuficiente de piscante para os pedestres, que contraria a boa técnica de engenharia, e que fere o disposto no CTB para os tempos de pedestres. Esse problema pode ser resolvido através de tempos de segurança adequados, cuja implantação se faz sem custo, e sem causar problema de fluidez para o tráfego, conforme está demonstrado na Parte D adiante.

Os tempos de vermelho intermitente adequados à segurança dos pedestres melhorarão a segurança das travessias em todos os horários, e deverão reduzir, em todos os horários, os atropelamentos que ocorrem nos semáforos de pedestres, esperando-se melhor resultado no período noturno.

PARTE D – DIMENSIONAMENTO SEGURO DOS TEMPOS DOS SEMÁFOROS PARA PEDESTRES

Conforme demonstrado nas partes A e B anteriores, o tempo de vermelho intermitente / piscante do pedestre deve permitir que o pedestre alcance com segurança o canteiro central ou bordo oposto da pista atravessada.

Esse tempo de travessia pode ser cronometrando no local (conforme prática de cronometragem hoje empregada pela CET para obter o tempo de travessia), ou pode ser calculado com base na largura da travessia, adotando velocidade do pedestre de 1,2 m/s, conforme preconizado pela CET (fls. 24).

Na medida em que o tempo intermitente, hoje insuficiente, deve ser aumentado para garantir a segurança dos pedestres, e considerando-se que o tempo verde (servindo para início de travessia) pode ser reduzido, fica praticamente inalterado o tempo total do estágio de pedestre (verde + vermelho intermitente). A seguir se demonstra essa situação utilizando como exemplo a travessia de uma pista com quatro faixas de rolamento.

Serão testados três diferentes métodos:

Método Ordinário: É o método erradamente consagrado pela má prática, sendo utilizado pela CET, no qual o tempo verde permite a travessia total da pista, e o tempo intermitente permite a travessia de metade da largura da pista (daí o risco gerado ao pedestre).

Método INST/ANPET (IX Congresso ANPET 1995, fls. 892 e ss)

Método MUTCD: que utiliza tempo verde do pedestre para início da travessia de no máximo 7 segundos, e tempo intermitente / piscante vermelho garantindo a travessia segura da pista para quem iniciou a travessia no instante final do tempo verde.

A duração total do estágio de travessia de pedestres, calculada adiante por três diferentes métodos de dimensionamento, praticamente não se altera, variando apenas a duração relativa do tempo verde e do tempo intermitente vermelho / piscante. Assim se demonstra que a segurança plena dos pedestres dada por tempos adequados de intermitente vermelho/piscante, praticamente sem alterar a duração total do estágio pedestre. Não procede tecnicamente, e é inaceitável do ponto de vista de segurança, a alegação de que a o tempo intermitente vermelho / piscante seguro para o pedestre inviabiliza a fluidez do tráfego.

Em todos os exemplos de cálculo, para todos os métodos, não foram computados os pequenos intervalos de tempo de limpeza/segurança

usualmente adotados para garantir a segurança no início e no fim dos movimentos de pedestres. Esses intervalos independem do método de dimensionamento empregado, e dependem exclusivamente das características da intercessão onde existe a travessia de pedestre com semáforo (geometria viária do cruzamento, localização da faixa de pedestres na entrada e/ou na saída do cruzamento, velocidade do tráfego, composição do tráfego, etc).

MÉTODO ORDINÁRIO PARA DIMENSIONAMENTO DOS TEMPOS DE TRAVESSIA DE PEDESTRES

TEMPO DE TRAVESSIA – t_t

$$t_t = \frac{L}{v}$$

Onde: t_t = tempo de travessia
 L = largura da travessia
 v = velocidade dos pedestres

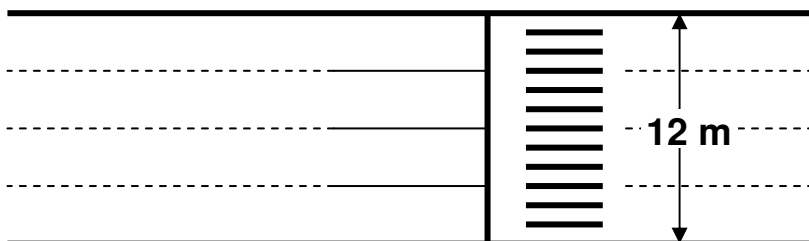
TEMPO VERMELHO INTERMITENTE / PISCANTE – t_{pisc}

$$t_{pisc} = \frac{1}{2} t_t = \frac{1}{2} \frac{L}{v}$$

TEMPO TOTAL DO ESTÁGIO PEDESTRE

$$t_{total} = 1,5 \times \frac{L}{v}$$

EXEMPLO DE CÁLCULO DOS TEMPOS DE TRAVESSIA DE PEDESTRE – MÉTODO ORDINÁRIO



DADOS:

$$L = 12 \text{ m}$$

$$V_{\text{pedestre}} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$t_{\text{travessia}} = L \div V$$

$$t_{\text{travessia}} = 12 \text{ m} \div 1,2 \text{ m/s} = 10,0 \text{ s}$$

$$t_{\text{piscante}} = 1/2 \times t_{\text{travessia}}$$

$$t_{\text{piscante}} = 1/2 \times 10 \text{ s} = 5,0 \text{ s}$$

$$t_{\text{total}} = 10 \text{ s} + 5 \text{ s} = 15,0 \text{ s}$$

TEMPO DO ESTÁGIO PEDESTRE = 15,0 s

COMENTÁRIOS:

- O tempo vermelho intermitente / piscante não garante término da travessia, e provoca insegurança. O tráfego conflitante é liberado com pedestres ainda terminando a travessia.
- O tempo verde, de longa duração, causa dúvida e indecisão para os pedestres, que ficam com receio de iniciar travessia no final do verde do pedestre (podem ficar no meio da pista). Ou mesmo esse verde pode induzir o pedestre a atravessar quando não haverá tempo para a travessia, e o tempo intermitente insuficiente não garantirá sua segurança.

MÉTODO INST/ANPET PARA TRAVESSIA NO TEMPO PISCANTE (IX Congresso ANPET 1995)

CONCEITOS

- Verde para metade da travessia
- Restante da travessia → piscante
- Velocidade no Piscante > Velocidade no Verde
- Segurança da travessia iniciada no verde
- Sem aumentar o estágio de pedestres

$$t_{v \text{ ped}} = (L / 2) / v_1$$

$$t_{\text{pisc}} = L / v_2$$

$t_{v \text{ ped}}$ = tempo verde do pedestre

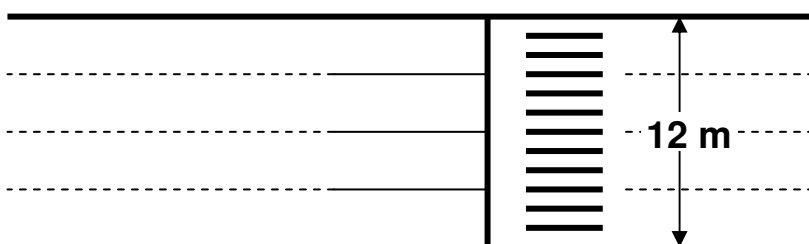
t_{pisc} = tempo intermitente vermelho / piscante

L = largura da travessia

v_1 = velocidade pedestre no verde = 1,2 m/s

v_2 = velocidade pedestre no piscante = 1,4 m/s

EXEMPLO DE CÁLCULO DO TEMPO DO ESTÁGIO PEDESTRE – MÉTODO INST/ANPET 1995



DADOS:

$$\begin{aligned}
L &= 12 \text{ m} \\
V_1 &= \text{velocidade pedestre no verde} = 1,2 \text{ m/s} \\
V_2 &= \text{velocidade pedestre no piscante} = 1,4 \text{ m/s} \\
t_{v \text{ ped}} &= (L / 2) / v_1 \\
t_{v \text{ ped}} &= (12 \text{ m} / 2) / 1,2 \text{ m/s} = 5,0 \text{ s} \\
t_{\text{pisc}} &= L / v_2 \\
t_{\text{pisc}} &= 12 \text{ m} / 1,4 \text{ m/s} = 8,6 \text{ s} \\
t_{\text{total}} &= 5,0 \text{ s} + 8,6 \text{ s} = 13,6 \text{ s}
\end{aligned}$$

TEMPO DO ESTÁGIO PEDESTRE = 14s

COMENTÁRIOS:

- É mais seguro que o Método Ordinário, mas ainda causa algum desconforto, pois exige passo acelerado para término da travessia no piscante (1,4 m/s). Para pedestres com alguma deficiência de locomoção, implica em maior exposição a risco de terminar a travessia já com no tempo verde do movimento veicular conflitante.
- Pedestres iniciam travessia no tempo verde, sem indecisão.

MÉTODO MUTCD – Manual on Uniform Traffic Control Devices

U.S. Department of Transportation / Federal Highway Administration; ATSSA; AASHTO; ITE Institute of Transportation Engineers. 2009 edition, Part 4E.

CONCEITOS

- **VERDE INICIAL**
 - Intervalo **FIXO** de tempo (até 7 segundos)
 - Pedestre pode iniciar a travessia
- **VERMELHO INTERMITENTE / PISCANTE**
 - Duração variável com a largura
 - Permite término seguro da travessia
 - Proíbe início de travessia
- Travessia segura, mesmo se iniciada no final do tempo verde (prioridade do pedestre do CTB).
- Mínima variação na duração do estágio de pedestres.

$$t_{v \text{ ped}} = 7 \text{ s (mínimo aceitável de 4 s)}$$

$$t_{\text{pisc}} = L \div 1,2 \text{ m/s}$$

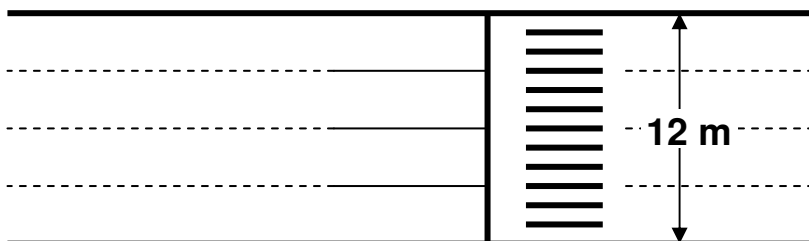
$t_{v \text{ ped}}$ = tempo verde pedestre

t_{pisc} = tempo vermelho intermitente / piscante

L = largura da travessia

Velocidade do pedestre = 1,2 m/s

EXEMPLO DE CÁLCULO DO TEMPO DO ESTÁGIO PEDESTRE – MÉTODO MUTCD / 2009



DADOS:

$$L = 12 \text{ m}$$

$$V = \text{velocidade pedestre} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$t_{v \text{ ped}} = 7 \text{ s (poderia ser inferior, até 4 s)}$$

$$t_{\text{pisc}} = L / v$$

$$t_{\text{pisc}} = 12 \text{ m} / 1,2 \text{ m/s} = 10,0 \text{ s}$$

$$t_{\text{total}} = 7,0 \text{ s} + 10,0 \text{ s} = 17,0 \text{ s}$$

TEMPO DO ESTÁGIO PEDESTRE = 17 s

COMENTÁRIOS:

- **Conforto e segurança.** Tempo vermelho intermitente / piscante permite o término da travessia sem que o pedestre precise correr / aumentar a velocidade.
- Pedestres iniciam travessia no verde, sem indecisão.
- No caso do exemplo, o método MUTCD garantiu segurança exigindo aumento de apenas 2 segundos na duração do inseguro estágio de pedestres fornecido pelo Método Ordinário. Esse tempo poderia ser inferior, pois se adotou o tempo máximo de verde de 7 segundos, podendo ser reduzido até 4 segundos.

São Paulo/SP, julho/2011

Eng. Sergio Ejzenberg, M.Sc.

sejzenb@attglobal.net