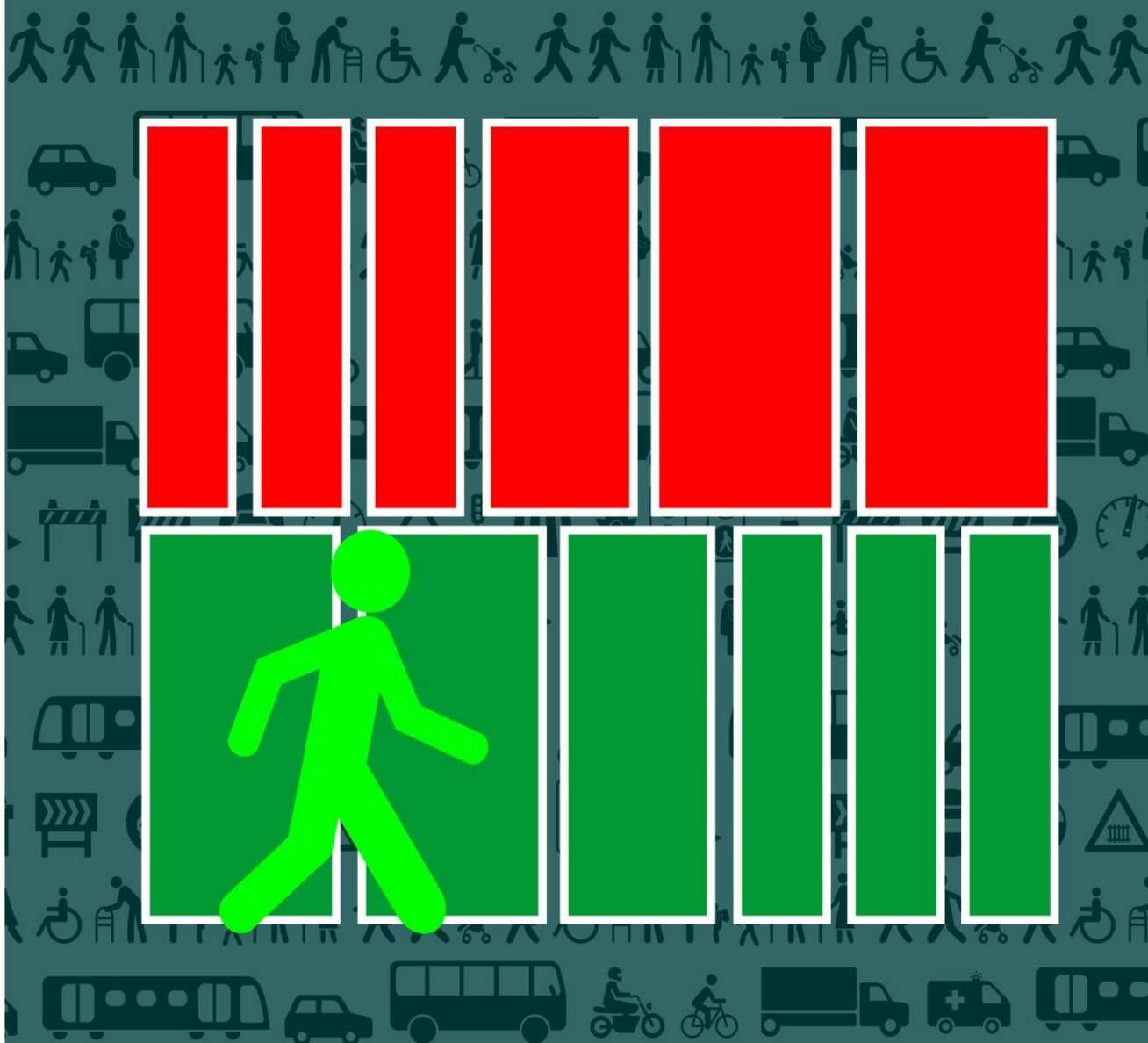




Companhia de Engenharia de Tráfego



Nota Técnica 285

João Cucci Neto

Comentários sobre o
estágio semafórico
para travessia de
pedestres

Agosto/2022

1. APRESENTAÇÃO

Em 1996, quando apresentei minha dissertação de Mestrado na Poli/USP, intitulada “Aplicações da Engenharia de Tráfego na Segurança de Pedestres”, já existia um longo histórico de ações e legislações dedicadas a proteger a mais básica forma de movimentação do ser humano.

Ainda não eram utilizadas expressões como “elemento vulnerável” e “mobilidade urbana”, mas os conceitos básicos eram os mesmos – promover a segurança do pedestre.

Entretanto, muita coisa mudou de 1996 para cá em relação à segurança viária, especialmente a maior conscientização político-social e o incremento na atenção técnica para reduzir os riscos de sinistros (que, na época da minha dissertação eram conhecidos, erroneamente, como acidentes) envolvendo pedestres.

Uma das áreas que recebeu mudanças foi a sinalização semafórica dedicada aos pedestres, tanto no aspecto legal quanto no técnico.

Essa área é o objeto deste texto.

2. ESTRUTURA DO TEXTO

Este texto tem como conteúdo principal a descrição e a comparação, de forma didática, mas rigorosamente dentro da técnica, entre duas formas de se programar a duração das luzes dos sinais dos pedestres, ou seja, o verde, o vermelho e o vermelho intermitente (descritos à frente, nos itens 5 e 6). Além disso, procurou-se inserir nos demais itens a maior parte do complemento técnico e legal necessário para tentar esclarecer este assunto.

3. EMBASAMENTO LEGAL

São duas as principais referências legais sobre o assunto: o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e o Manual de Programação Semafórica do Denatran.

3.1 CTB

O CTB tem em seu corpo principal diversos artigos relativos ao pedestre. Existem dois anexos que compõem o Código, sendo que o que mais nos interessa é o Anexo II, referente à sinalização.

O Capítulo IV do CTB é dedicado aos pedestres e condutores de veículos não motorizados. Não é o caso aqui de reproduzir todos os artigos referentes aos pedestres, mas vale a pena destacar o parágrafo único do Art. 70:

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.

Portanto, essa é uma regra do CTB. Ele determina que o pedestre tenha preferência no término da sua travessia, mesmo que a sinalização do semáforo indique que o seu tempo acabou.

No Anexo II temos a descrição do significado das luzes semafóricas para o pedestre, publicado na Resolução do Conselho Nacional de Trânsito (Contran) nº 160, de 22 de abril de 2004, conforme reproduzido a seguir:

4.1.2. Cores das Indicações Luminosas

As cores utilizadas são:

a) Para controle de fluxo de pedestres:

- Vermelha: indica que os pedestres não podem atravessar.
- Vermelha Intermitente: assinala que a fase durante a qual os pedestres podem atravessar está 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.

Como veremos mais à frente, parte dessas definições foi alterada quando o Manual Semafórico do Denatran foi publicado.

É importante ter em mente que o fato dessas definições serem parte do CTB tornava obrigatório aos técnicos programarem os tempos semafóricos conforme a descrição de cada cor.

Vale também comentar que “vermelha intermitente” não é exatamente uma cor, mais uma forma com que a luz vermelha funciona, mas, neste texto vamos seguir a notação do CTB na referência de “vermelho intermitente” como cor.

3.2 Manual do Denatran

O que chamaremos daqui para frente apenas de “Manual” foi publicado por meio da Resolução Contran nº 483, de 09 de abril de 2014.

Essa Resolução aprovou o “Volume V – Sinalização Semafórica do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito” e alterou parte do Anexo II, ou seja, a já citada Resolução Contran nº 160, de 2004.

À época da sua publicação, o órgão executivo nacional do Sistema Nacional de Trânsito era o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran). Por isso que se costuma referir aos manuais de sinalização como “Manuais do Denatran”. Atualmente seu nome é Secretaria Nacional de Trânsito – Senatran.

O Manual foi publicado como Resolução, então seus preceitos devem ser seguidos em todo o país. Não há espaço para exceções ou improvisos, a menos de duas possibilidades: solicitar ao Contran a autorização para estudar uma sinalização experimental (há um rito para ser seguido, nesse caso) ou pedir a alteração de parte do conteúdo do Manual. Uma alteração do Manual é possível e já ocorreram casos de mudanças, mas o pedido deve ser embasado tecnicamente e passar por análise da Senatran.



4. A VELOCIDADE DO PEDESTRE

O assunto “velocidade do pedestre” costuma ser objeto de polêmicas no meio técnico. Não há motivo para isso!

O Manual traz como velocidade de referência do pedestre 1,2 m/s. Essa é a velocidade que todos andam? Evidentemente que não! No limite, seria impossível se estabelecer um valor que atenda a todos. Se pensarmos em um pedestre que anda lentamente devido a alguma limitação, haverá outro que anda em uma velocidade menor e assim por diante. Mas, para se realizar uma programação é preciso um valor de referência, um ponto de partida. Se o valor recomendado não se mostrar adequado, ajusta-se!

Vamos ver o que diz o Manual em seu Capítulo 4 (no original não há o negrito):

4.2.3 Critérios para estudos em locais em fase de projeto: abordagem pedestres

[d] - Estimativa do tempo de travessia e cálculo do tempo médio de espera dos pedestres

*Considera-se a velocidade de travessia dos pedestres igual a 1,2 m/s. **Dependendo das características específicas dos pedestres no local em estudo, o projetista pode ter que adotar valores inferiores.***

Portanto, a boa prática da Engenharia indica que o local em estudo deva ser analisado e, caso necessário, a velocidade de cálculo deve ser alterada.

Portanto, 1,2 m/s não é um valor imutável.

O que justificaria valores diferentes? Como cita o Manual, a observação do local. Pode ser uma travessia que seja muito usada por pessoas com deficiências. Pode ser um ponto de concentração de idosos. Ou crianças. Pode, ainda, ser uma travessia com grande volume de pedestres atravessando simultaneamente. Em pelotões, nossa velocidade tende a ser menor, devido às restrições de deslocamento impostas pelas pessoas ao nosso redor.

Conforme colocado anteriormente, é inviável tentar utilizar um valor de velocidade que atenda todas as pessoas com problemas de deslocamento. É por isso que a legislação, por meio do já citado Art. 70 do CTB, existe, para atender a travessia de pessoas com velocidade muito reduzida.

5. A DURAÇÃO DAS LUZES DOS SINAIS: MÉTODO ANTIGO

Vamos chamar o tempo de travessia do pedestre como “estágio de pedestre”, conforme usual no meio técnico. A forma como se programava o estágio de pedestres era assim:

- Tempo de verde: a duração do verde era calculada para que o pedestre pudesse sair de uma calçada e chegar até a oposta, em passo normal;
- Tempo de vermelho intermitente: seguindo a definição do Anexo II, o vermelho intermitente deveria ser suficiente para que o pedestre que tivesse iniciado a travessia no verde se deslocasse o mais breve possível para o local seguro mais próximo. Nessa definição, a travessia não poderia ser iniciada no vermelho intermitente;
- Tempo de vermelho: indica que os pedestres não podem atravessar.

Analisando-se as definições anteriores, podemos imaginar o seguinte quadro. O pedestre está esperando para atravessar e o seu semáforo está vermelho. Após um tempo, ele fica verde e o pedestre começa a atravessar. Quando ele chega à calçada oposta, o vermelho intermitente é iniciado e ninguém mais inicia a travessia.

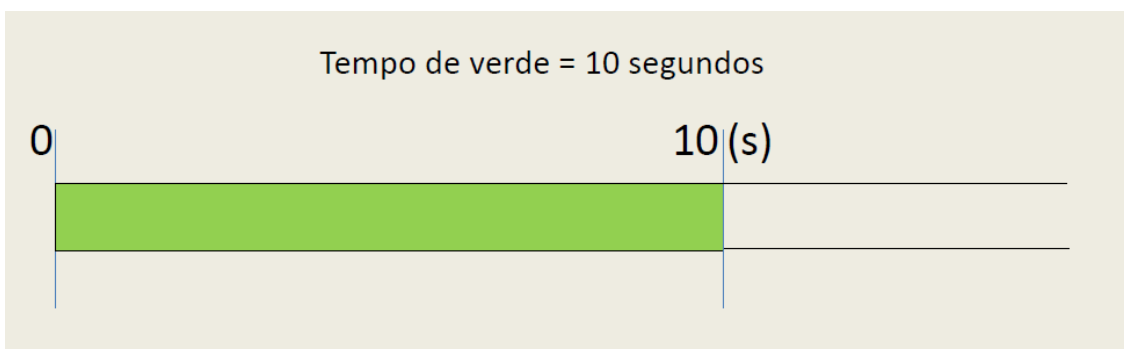
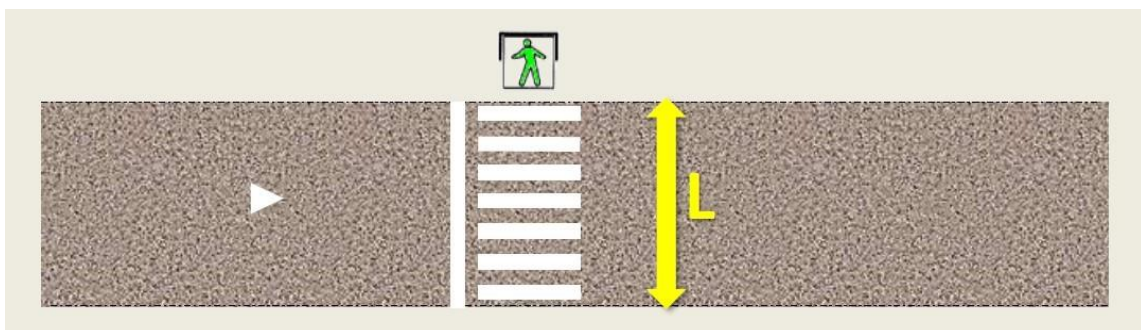
Ocorre que o pedestre pode chegar para atravessar quando o seu semáforo já está no verde. Neste caso, segundo a definição, se começar o vermelho intermitente, ele deverá se deslocar para o refúgio mais próximo, ou seja, retornar de onde começou ou completar a travessia, indo para a calçada que estiver mais próxima.

A situação crítica no caso anterior acontecia quando o pedestre estava no meio da via, pois a distância para retornar ou completar a travessia seria a mesma.

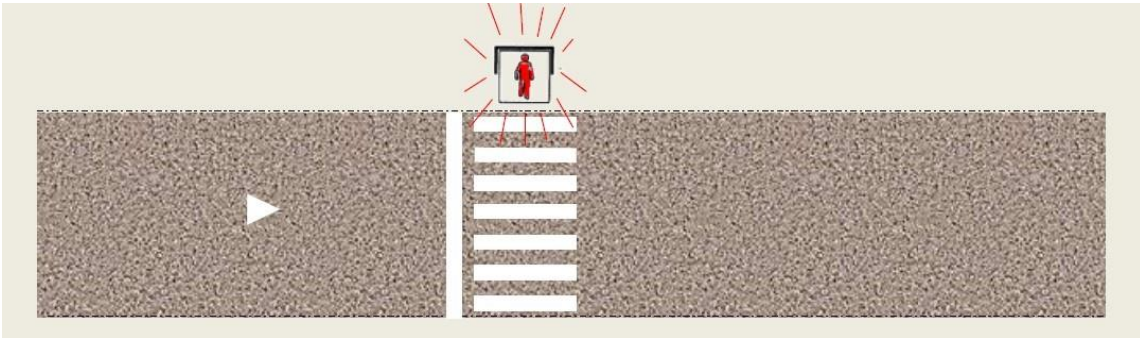
Portanto, a duração do vermelho intermitente tinha que ser dimensionada para permitir a travessia na situação crítica, ou seja, quando o pedestre estaria bem na metade da travessia, o que correspondia à metade do tempo de verde.

5.1. Exemplo de dimensionamento no método antigo

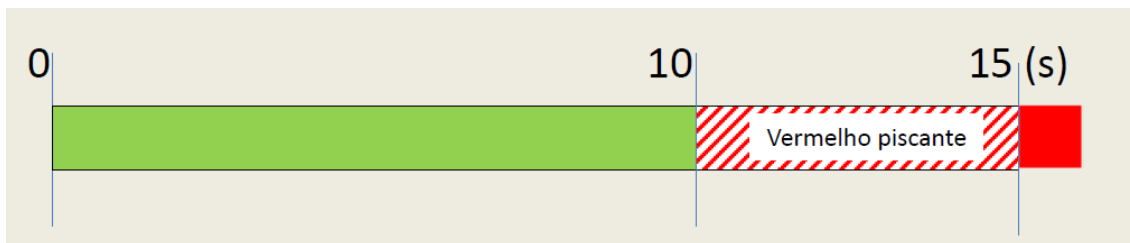
Vamos supor que para o pedestre atravessar a extensão “L” sejam necessários 10 segundos. Neste caso, esse seria o tempo de verde dos pedestres.



Após os 10 segundos de verde, era iniciado o vermelho intermitente:



Conforme comentado, o tempo de vermelho intermitente deveria ser metade da duração do tempo de verde. Portanto, teria 5 segundos.



Neste exemplo, a duração do estágio de pedestres seria de 15 segundos, no total.

Entretanto, deve-se lembrar de que, dos 15 segundos, apenas 10 segundos eram realmente dedicados à travessia. O tempo de vermelho intermitente servia como uma reserva de tempo para se chegar até a calçada mais próxima.

5.2. O problema do método antigo

O principal inconveniente do método antigo em relação à segurança era a ausência de informação ao pedestre quanto à duração do verde. Para travessias curtas, o efeito não é muito prejudicial. Conforme a distância de travessia vai aumentando, o risco também cresce.

Vamos imaginar que o pedestre fosse atravessar uma avenida com várias faixas de tráfego. Conforme vimos, ele poderia iniciar a travessia em qualquer instante do tempo de verde, até mesmo no último segundo do que está programado. Neste caso, após caminhar poucos passos, é iniciado o vermelho intermitente. O impulso da grande maioria das pessoas é correr para completar a travessia. Só que, como vimos, o tempo de vermelho intermitente não era dimensionado para atender uma travessia superior a metade da largura da via. Com isso, o pedestre ficava exposto, tendo que completar a travessia enquanto os veículos começavam a avançar.

Existe um inconveniente derivado do anterior no método antigo que é a duração não padronizada do vermelho intermitente. Como ele era função da largura da via, sua duração variava conforme a travessia. Isso impedia que o pedestre tivesse uma expectativa quanto à duração do vermelho intermitente.

6. A DURAÇÃO DAS LUZES DOS SINAIS: MÉTODO ATUAL

O significado atual das cores do semáforo de pedestres segundo o Manual (alteração inclusa na Resolução 483/14 do Contran) são:

- verde: assinala que os pedestres podem atravessar;
- vermelha intermitente: indica para o pedestre o término do direito de iniciar a travessia. Sua duração deve permitir a conclusão das travessias iniciadas no tempo de verde;
- vermelha fixa: indica que os pedestres não podem atravessar.

No método atual, portanto, o tempo de verde passa a ser um aviso que o pedestre pode iniciar a travessia. Não é mais dimensionado para permitir a travessia de um passeio ao outro, mas serve como indicação que começou o momento do pedestre atravessar.

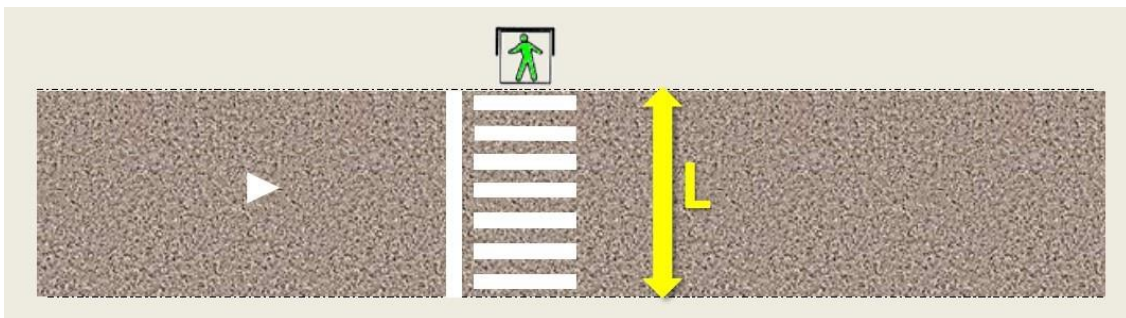
Sua duração mínima, no caso de São Paulo, é de cinco segundos. O Manual estabelece o mínimo de quatro segundos. Pode atingir valores maiores, caso seja necessário (acúmulo de pedestres aguardando, por exemplo).

Em situações em que o movimento de pedestres é paralelo ao veicular (pedestre carona), o tempo de verde pode ser bem maior do que os cinco segundos, como veremos à frente.

A duração do vermelho intermitente corresponde ao tempo necessário para realizar a travessia. É calculado da mesma forma que o verde no modo antigo.

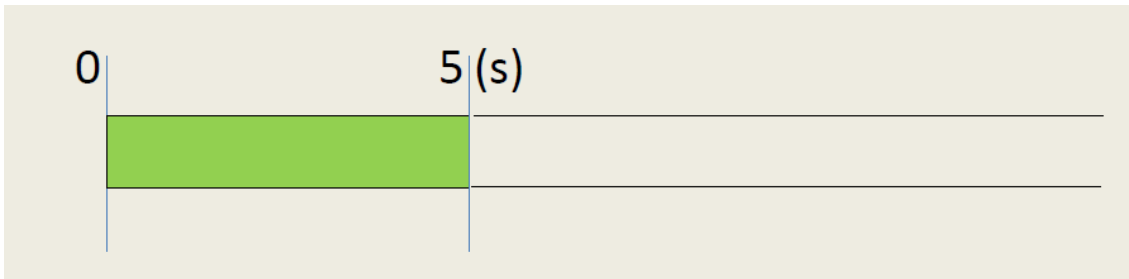
Caso o pedestre se aproxime da faixa durante o tempo de vermelho intermitente, ele não deve iniciar a travessia, da mesma forma que no modo antigo.

6.1. Exemplo de dimensionamento no método atual



Do mesmo modo que no exemplo anterior, vamos admitir que para o pedestre atravessar a extensão "L" são necessários 10 segundos. No novo método o tempo de verde indica a autorização para dar início à travessia. Neste exemplo:

Tempo de verde = 5 segundos



Após os 5 segundos de verde, é iniciado o vermelho intermitente, com duração suficiente para o pedestre completar a travessia.

Neste exemplo temos o tempo de vermelho intermitente será igual ao necessário para efetuar a travessia, ou seja, 10 segundos



Neste segundo exemplo, a duração do estágio de pedestres seria de 15 segundos, no total. Ou seja, a mesma duração do estágio de pedestres segundo o método antigo.

6.2. A vantagem do método atual

A principal vantagem do novo método sobre o anterior é que fica garantida a travessia com tempo suficiente para o pedestre que tenha iniciado no verde. O vermelho intermitente é dimensionado para que ele consiga completar a travessia com segurança, mesmo que inicie seu deslocamento no último segundo de verde.

A regra sobre o vermelho intermitente não muda, ou seja, nessa situação não se deve iniciar a travessia.

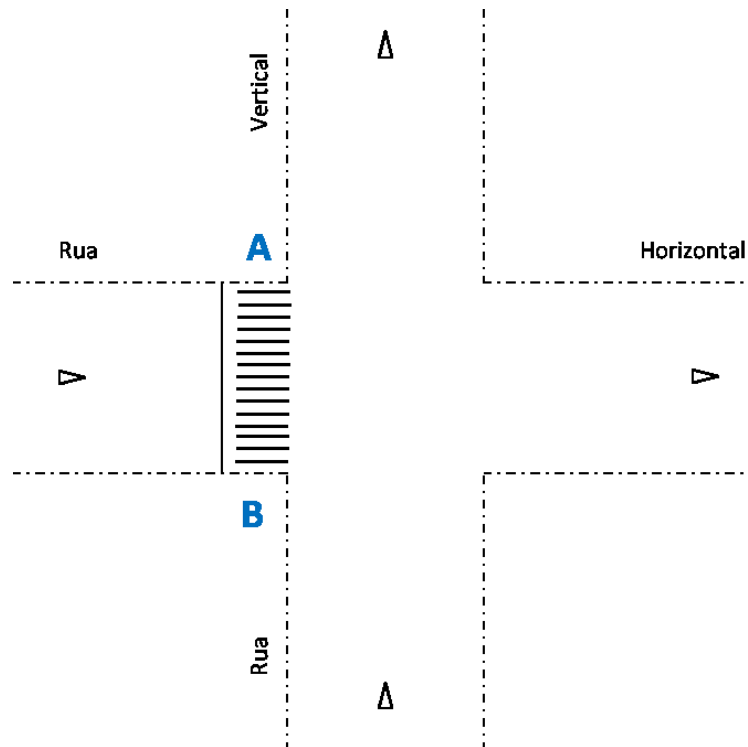
Portanto, o novo método transmite uma mensagem clara ao pedestre: uma vez iniciada a travessia no verde, haverá tempo suficiente para ela ser completada.

Como o verde não é contado como tempo de travessia (papel desempenhado pelo vermelho intermitente), o que temos, na verdade, é que o método novo oferece um tempo total maior para o pedestre atravessar.

7. TRAVESSIAS DE PEDESTRE SEMAFORIZADAS EM PARALELO AO MOVIMENTO VEICULAR

Foi citado anteriormente que, em situações em que o movimento de pedestres é paralelo ao veicular (pedestre carona), o tempo de verde pode ser bem maior do que os cinco segundos. Vamos ver um caso desses no exemplo a seguir.

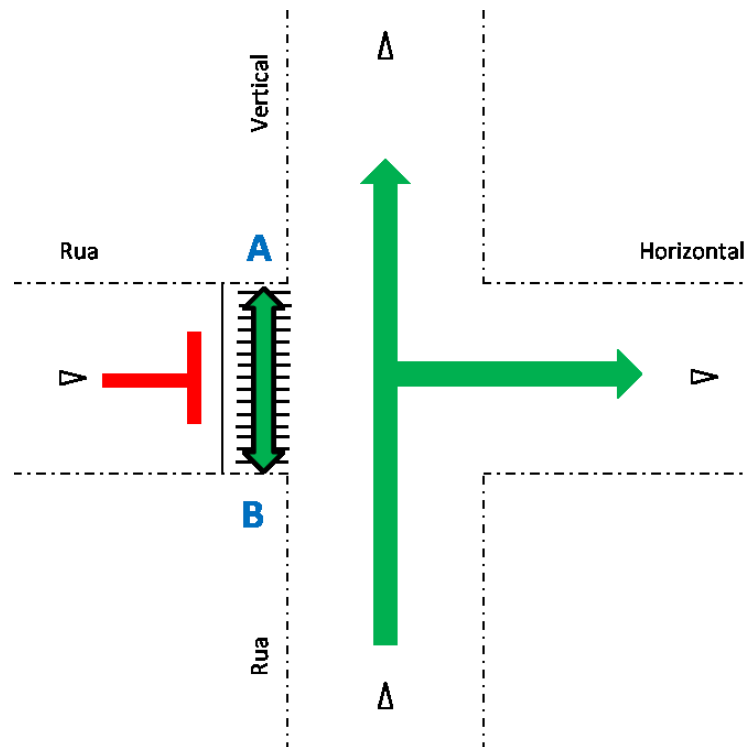
O cruzamento representado no croqui a seguir é semaforizado e formado por duas vias de mão única. Vamos analisar a travessia entre A para B na Rua Horizontal.



Vamos admitir que, assim como nos exemplos anteriores, o tempo necessário para o pedestre atravessar entre A e B seja de 10 segundos. Portanto, pelo método novo, o tempo total que o estágio de pedestres deveria ter seria de 15 segundos.

Pode ocorrer que o volume de veículos na Rua Vertical seja tal que o tempo de verde dimensionado para atender seu movimento seja de 25 segundos.

Neste caso, como a travessia de pedestres entre A e B ocorre protegida, em paralelo ao movimento veicular da Rua Vertical, o tempo de pedestres será superior ao calculado, pois terá 10 segundos a mais. O croqui a seguir ilustra essa situação.

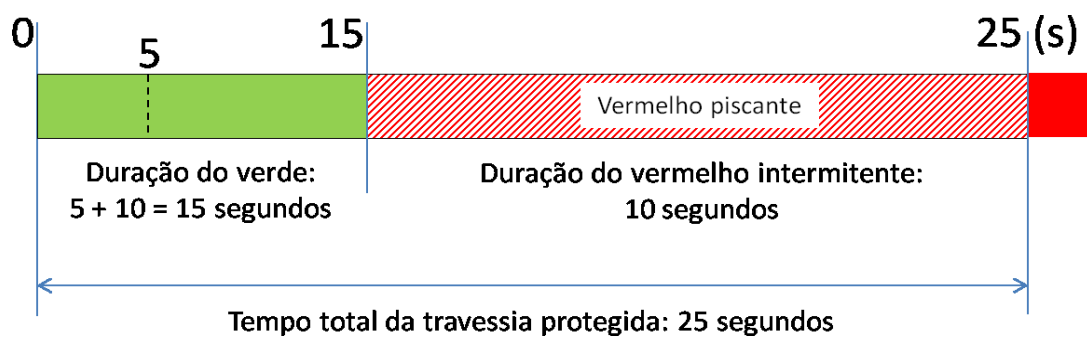


Na figura, temos as setas representando os movimentos veicular e de pedestres que estão recebendo verde. O símbolo em forma de "T" em vermelho indica que o semáforo está fechado para a Rua Horizontal.

Desse modo, enquanto a Rua Vertical estiver recebendo verde, a travessia do pedestre entre A e B está protegida, pois não há conflito veicular que gere riscos à segurança.

Como vimos, neste exemplo, o tempo calculado de verde para a Rua Vertical (25 segundos) é maior que o dimensionado para o pedestre (15 segundos). Como ficaria a programação do semáforo para o pedestre?

Pela definição, o tempo de vermelho intermitente deve ser igual ao necessário para efetuar a travessia, ou seja, 10 segundos. Portanto o tempo adicional deverá ser acrescido ao verde do pedestre. Em vez de ter a duração normal de 5 segundos, o verde para o pedestre será de 15 segundos, conforme mostra a figura a seguir.



Vale lembrar que, em travessias protegidas, pode ocorrer de o verde veicular dimensionado ser inferior ao necessário para se efetuar a travessia. Neste caso, deve prevalecer o tempo dimensionado para atender ao pedestre.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado, o método novo é o que oferece maior segurança ao pedestre. Entretanto, ainda há controvérsia sobre sua utilização, baseada, principalmente, na divulgação insuficiente dessa intervenção.

A CET, como parte da campanha visando esclarecer a população sobre a nova forma de se programar os tempos de pedestres, passou a colar um adesivo especial abaixo do grupo focal, conforme mostra a foto ao lado.

A campanha não teve a abrangência suficiente para atingir a maioria da população, de modo que muitos pedestres ainda não absorveram o novo conceito da programação semafórica.

Uma nova campanha, mais abrangente, seria altamente recomendável – na verdade, seria necessária –, para esclarecer aos cidadãos, de modo que todos se sintam mais tranquilos ao realizar as travessias.

Um dispositivo que poderia auxiliar o pedestre seria um contador regressivo marcando o tempo que falta para acabar sua travessia, ligado ao vermelho intermitente.

As figuras a seguir mostram que em Nova York e Londres, cidades que adotam o mesmo método que o Brasil, os contadores regressivos no vermelho intermitente são usados, como dispositivos auxiliares à travessia de pedestres.



fonte: "New York City – Pedestrian Safety Study & Action", DOT/NY



Pedestrian Countdown Signals

DOT will install at 1,500 intersections

Countdown signals have been shown to reduce pedestrian injury crashes and are strongly preferred by pedestrians, who find them easier to understand than other signal types.²⁸

DOT will install pedestrian countdown signals at 1,500 intersections by the end of 2011. Locations on high-crash multi-roadbed streets (e.g. Queens Blvd, Eastern Parkway) and Top 20 Pedestrian Crash Location intersections will be given priority.

How does it work?

Currently at traffic lights, a green man invites pedestrians to cross the road whilst vehicles are stopped at a red light. When the green man light goes out, there are several seconds where no pedestrian lights are showing before the red man comes on. This is called the 'blackout' and stops new people from starting to cross the road, while giving those already on the crossing time to safely reach the other side.

Pedestrian Countdown will replace the blackout with an electronic countdown signal, showing exactly how many seconds remain to safely cross the road before the red man light comes on.

Starting in late June 2010, the trial will last up to 18 months, during which time TfL will assess whether the technology is suitable to be used across the Capital.



fonte: "Pedestrian Countdown at Traffic Lights", do TfL/UK