



16º Congresso Brasileiro
de Transporte e Trânsito
Outubro/2007 Maceió - AL



Proposta de Medidas e Critérios Para Adequação da Sinalização Semafórica nos Períodos Noturno e de Tráfego Reduzido

José Maurício Pinto Júnior

Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A - BHTRANS

[jmjunior@pbh.gov.br](mailto:jmjúnior@pbh.gov.br)

Resumo

Este trabalho objetiva apresentar os critérios funcionais que, em consonância com os critérios legais estabelecidos pelo Código de Trânsito Brasileiro - CTB, devem ser adotados para a tomada de decisão sobre o tipo mais adequado de operação dos semáforos nos períodos noturno e de tráfego reduzido.

PROPOSTA DE MEDIDAS E CRITÉRIOS PARA ADEQUAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA NOS PERÍODOS NOTURNO E DE TRÁFEGO REDUZIDO

INTRODUÇÃO

A BHTRANS é responsável pelo gerenciamento de 736 interseções semaforizadas. Dentre elas, 708 (96,2%) possuem controladores que permitem a implantação de vários planos semaforicos. Para as 28 interseções restantes (3,8%), é prevista a atualização dos controladores ainda para o ano de 2007, o que permitirá a implantação de vários planos de tráfego.

Segue abaixo, na Tabela 1, o resumo com as principais características do sistema semaforico do município de Belo Horizonte.

Tabela 1
Indicadores do sistema semaforicos

Interseções Semaforizadas		
Interseções	Quantidade	%
Centralizados	590	80,2
Central Adaptativo	260	35,3
Só Laço	41	5,6
Só Botoeira	42	5,7
Capacidade de só 1 Plano	28	3,8
Capacidade de Vários Planos	708	96,2
Total de Interseções	736	

Fonte BHTRANS / GEPL0 – Indicadores de novembro 2006

Diariamente, a empresa recebe uma série de solicitações, seja por carta, telefone ou via RS (Registro de Solicitação), em relação ao funcionamento dos semaforos no período noturno. Nesses registros, os usuários solicitam a adoção de semaforos em amarelo piscante, apagados ou que se reduza o tempo de espera nos horários noturnos.

Com aumento da sensação de insegurança nas interseções semaforizadas, principalmente no período noturno, o número de solicitações vem se tornando cada vez mais freqüente.

Este documento objetiva apresentar os critérios funcionais que, em consonância com os critérios legais estabelecidos pelo Código de Trânsito Brasileiro - CTB, devem ser adotados para a tomada de decisão sobre o tipo mais adequado de operação dos semaforos nos períodos noturnos e de tráfego reduzido.

Entende-se como período noturno o horário compreendido entre 23:00 e 05:30 horas, quando o movimento de veículos, exceto em casos excepcionais, como em dias de grandes eventos na cidade, é bastante reduzido.

O tráfego também se reduz durante o período diurno aos domingos e feriados, exigindo a análise da possibilidade de adoção das medidas propostas, bem como dos horários de sua aplicação, caso a caso.

As medidas propostas de adequação para a sinalização semafórica nos períodos noturnos e de tráfego reduzido são:

- a redução da duração dos ciclos semafóricos;
- a adoção de semáforos de saída apagados;
- a adoção do Amarelo Piscante;
- a implantação de semáforos atuados, através de laços detectores de veículos.

A adoção desses procedimentos específicos para a programação semafórica, traz diversos benefícios, sem prejudicar a circulação e a segurança do trânsito. São eles:

- redução do risco de assaltos com abordagem nos semáforos;
- respeito ao dispositivo de sinalização quando em funcionamento com o aumento da credibilidade;
- redução dos atrasos e paradas desnecessárias;
- melhoria da imagem da empresa no tratamento do controle do tráfego à noite e nos horários de tráfego reduzido;
- redução do consumo de energia elétrica.

MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

Nesse item serão apresentados os critérios para a implantação de cada uma das medidas descritas anteriormente levando-se em conta a segurança dos pedestres e dos motoristas, bem como os critérios legais da legislação de trânsito em vigor.

Redução da Duração dos Ciclos¹ Semafóricos

Descrição da Medida

Essa medida consiste na redução do tempo de ciclo a valores mínimos necessários ao atendimento à demanda do horário.

A sua adoção propicia a manutenção da segurança do trânsito nas interseções reduzindo os tempos de espera e os atrasos provocados por longos ciclos. Com o ciclo reduzido, o motorista consegue, ao se aproximar da interseção e perceber que o semáforo está fechado, reduzir a velocidade do veículo até que o semáforo abra. Neste caso, não é necessária a parada no semáforo.

¹ - Ciclo é o tempo, em segundos, decorrido entre o início do verde de uma aproximação e sua próxima ocorrência. É o tempo necessário para o completo atendimento de uma interseção.

Em interseções isoladas, a redução do tempo de ciclo é uma tarefa fácil de se aplicar, pois não existe necessidade de sincronismo entre interseções.

Quando as interseções estão próximas umas das outras, formando um corredor ou rede de interseções, o sincronismo é parâmetro fundamental para o bom funcionamento do sistema. Neste caso, a redução do tempo de ciclo tem que ser avaliada levando-se em consideração o sincronismo.

Em grande parte das interseções de Belo Horizonte, fora da área do CIT (Controle Inteligente de Tráfego), encontra-se implantado um plano com ciclo reduzido, de 00:00 às 6:00 horas, variando de 60 a 80 segundos conforme a região. Entretanto, ainda se faz necessária a antecipação do horário de entrada do plano noturno nos dias úteis, como também a adequação da programação semaforica para horários diurnos de finais de semana e dias atípicos.

Na área interna à avenida do Contorno, onde foi implantado o sistema adaptativo (CIT), o tempo de ciclo das interseções será reduzido a valores mínimos, após análise da demanda de tráfego coletada pelos laços detectores de cada subárea. Essa redução busca obter o menor atraso e parada no sistema, respeitando os tempos mínimos e a segurança da interseção.

Critérios Para a Implantação

Para a implementação da redução do tempo de ciclo deve-se seguir os seguintes critérios:

- a) os tempos mínimos veiculares têm que ser observados para cada via, de modo a permitir a transposição segura do cruzamento;
- b) horário de implantação dos ciclos mínimos noturnos, fora da área do CIT, deverá estar dentro do período de 21:00 às 5:30 horas para os dias úteis e aos sábados após 14:00 horas, domingos e feriados os ciclos deverão ser reduzidos a valores mínimos para atender a demanda local. Os horários poderão sofrer variações conforme a demanda;
- c) os ciclos adotados devem possibilitar o sincronismo com outras interseções caso existam;
- d) nas interseções onde é necessário um tempo de Vermelho Total, parando todos os movimentos veiculares para atender a travessia de pedestres, esse tempo, no período noturno ou de pouco movimento, deverá ser suprimido reduzindo assim o tempo de ciclo. Os focos de pedestres, quando existirem, deverão ser apagados nesse caso;
- e) os controladores devem possuir recursos que possibilitem a implementação de planos de tráfego com estrutura de programação que atenda a essa finalidade.

Apagar Semáforos de Saída

Semáforos de saída são aqueles localizados após o semáforo de uma interseção e são destinados exclusivamente à travessia de pedestres.

Descrição da Medida

A medida consiste em apagar os semáforos de saída, veiculares e pedestres, diariamente entre o período de 23:00 às 5:30 horas. O fluxo reduzido de veículos nos períodos citados propicia o surgimento de brechas suficientes para permitir a travessia dos pedestres que também apresentam fluxo reduzido.

CrITÉrios Para a Implantação

- a) deverão ser apagados todos os semáforos de saída, veiculares e pedestres em todas as novas implantações e nas interseções existentes com esse tipo de sinalização;
- b) o horário de funcionamento padrão da aplicação da medida de apagar os semáforos de saída será de 23:00 às 5:30 horas. Nos casos em que os semáforos atendam demandas de movimentação de colégios, empresas ou estabelecimentos comerciais, esse horário deverá ser alterado conforme a necessidade;
- c) na aplicação da medida de apagar os semáforos de saída não poderá ser adotado o amarelo piscante para não confundir os motoristas quanto ao funcionamento da interseção;
- d) os controladores devem possuir recursos que possibilitem a implementação de planos de tráfego com estrutura de programação que atenda a essa finalidade.

Implantação do Amarelo Piscante

A medida consiste em colocar em amarelo piscante os focos semaforicos para controle dos fluxos veiculares e apagar os focos para pedestres, nos casos em que a medida de redução do ciclo semaforico se mostrar ineficaz e quando forem atendidos os critérios definidos neste sub-item. Poderá ser aplicada nos seguintes casos:

- semáforos das travessias exclusivas para pedestres;
- semáforos nas interseções com conflito entre veículos.

Amarelo piscante nos semáforos das travessias exclusivas para pedestres

Descrição da Medida

Serão colocados em amarelo piscante os focos dos semáforos veiculares e apagados os focos para pedestres localizados em pontos específicos para atender à travessia de pedestres.



16º Congresso Brasileiro
de Transporte e Trânsito
Outubro/2007 Maceió – AL



CrITÉrios Para a Implantação

- a) a medida de implantar o amarelo piscante nas travessias exclusivas para pedestres deverá ser aplicada em todas as novas implantações e nas interseções existentes com esse tipo de sinalização;
- b) o horário de funcionamento padrão da aplicação da medida de amarelo piscante nos semáforos das travessias exclusivas para pedestres será de 23:00 às 5:30 horas. Nos casos em que os semáforos atendam demandas de movimentação de colégios, empresa com grande número de funcionários ou a estabelecimentos comerciais, esse horário poderá ser alterado conforme a necessidade de cada local;
- c) por questão de segurança não se deve utilizar amarelo piscante em locais próximos a interseções que permanecerão com o funcionamento normal, como mostrado na figura 1. A distância mínima entre duas interseções deve ser em torno de 60 metros. Isso evita uma dupla interpretação do motorista, que pode gerar risco de acidente. Nestes casos, os focos dos semáforos veiculares e de pedestres serão apagados. Essa medida foi aplicada na travessia de pedestre da interseção da Av. do Contorno / R. Maranhão mostrada na figura 1 desde a implantação ocorrida em 18/08/2004 e é aplicada no período de 23:00 às 6:00 horas;

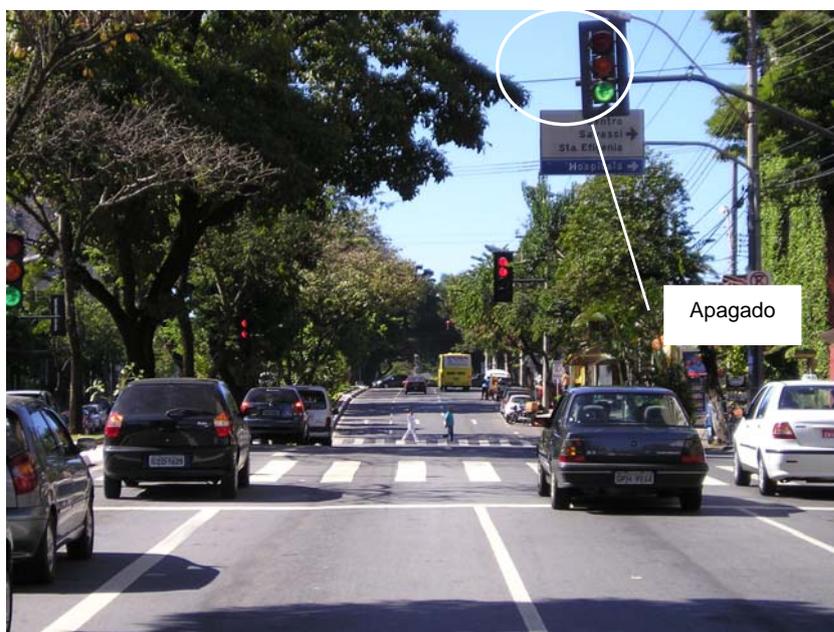


Figura 1 - Av. do Contorno / R. Maranhão – Travessia de Pedestre

- d) os controladores devem possuir recursos que possibilitem a implementação de planos de tráfego com estrutura de programação que atenda a essa finalidade.

Amarelo piscante nos semáforos nas interseções com conflito entre veículos

Descrição da Medida

A medida consiste em colocar em amarelo piscante os focos dos semáforos veiculares e apagar os focos para pedestres, quando existirem, nas interseções semaforizadas em que as medidas de redução do tempo de ciclo e implantação do laço detetor não se mostrarem eficazes.

O horário de funcionamento padrão da aplicação da medida de amarelo piscante nas interseções com conflito entre veículos será de 23:00 às 5:30 horas. Nos casos em que os semáforos atendam demandas de movimentação de colégios, empresas ou estabelecimentos comerciais, esse horário deverá ser alterado conforme a necessidade.

Apesar de definir de quem é a preferência de passagem, o Código de Trânsito Brasileiro - CTB e a legislação de trânsito complementar não definem os critérios que deverão ser seguidos para a implantação do amarelo piscante nas interseções semaforizadas, de modo a garantir que a segurança dos motoristas não seja prejudicada deixando a decisão para a análise da autoridade de trânsito com circunscrição sob a via.

Legislação de Trânsito em Vigor

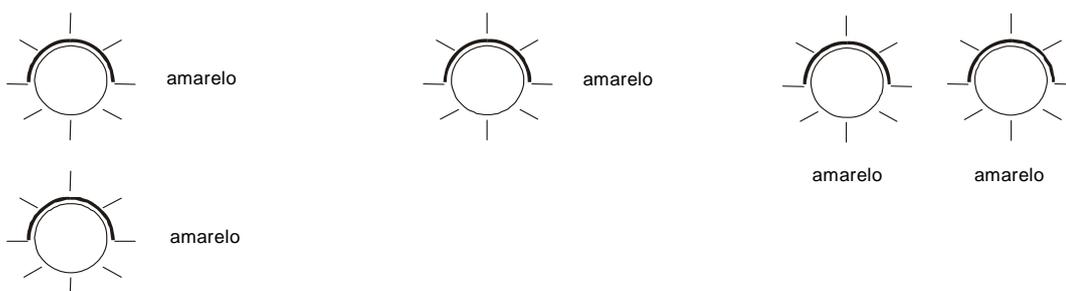
O Código de Trânsito Brasileiro – CTB no seu anexo II, aprovado pela resolução CONTRAN N° 160 de 22/04/2004, prevê a utilização da sinalização semafórica como sinalização de advertência e define:

“ 4.2. Sinalização Semafórica de Advertência

A sinalização semafórica de advertência tem a função de advertir da existência de obstáculo ou situação perigosa, devendo o condutor reduzir a velocidade e adotar as medidas de precaução compatíveis com a segurança para seguir adiante.

Características

Compõe-se de uma ou duas luzes de cor amarela cujo funcionamento é intermitente ou piscante alternado, no caso de duas indicações luminosas.



No caso de grupo focal de regulamentação, admite-se o uso isolado da indicação luminosa em amarelo intermitente, em determinados horários e situações específicas. Fica o condutor do veículo obrigado a reduzir a velocidade e respeitar o disposto no art. 29, inciso III, alínea C do CTB”.

Art. 29. O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas à circulação obedecerá às seguintes normas:

III – quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:

- a) no caso de apenas um fluxo ser proveniente de rodovia, aquele que estiver circulando por ela;
- b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela;
- c) nos demais casos, o que vier pela direita do condutor.

Critérios Para a Implantação

a) distância de visibilidade;

A distância necessária para a parada com segurança de um veículo que percorre uma via antes de atingir um obstáculo a sua frente é composta de duas parcelas: a relativa ao tempo de percepção e reação e a da frenagem do veículo.

- distância de percepção e reação: é a parcela percorrida pelo veículo durante o intervalo de tempo em que o motorista gasta para perceber o obstáculo à sua frente e reagir. O tempo médio de percepção e reação nas áreas urbanas é igual a 1,0 s;
- distância de frenagem: é a distância que o veículo gasta até a parada durante o processo de frenagem. Depende da velocidade, greide da pista, coeficiente de atrito e das condições da via.

A interseção a ser implantado o Amarelo Piscante deverá ter boas condições de visibilidade permitindo a transposição do cruzamento com segurança.

b) velocidade;

O uso do amarelo piscante não será aplicado em vias onde a velocidade regulamentada seja superior a 60 km/h. Em velocidades superiores, a distância necessária para realizar uma parada de emergência aumenta muito, aumentando também, a distância de visibilidade necessária para garantir a segurança no cruzamento, bem como a gravidade dos acidentes.

c) característica funcional da via;

Os motoristas que trafegam por vias com característica de vias arteriais e coletoras, tendem a achar que têm a preferência sobre as demais vias, aumentando assim a possibilidade de ocorrência de acidentes. A situação de risco de acidentes é agravada quando o cruzamento é de duas vias arteriais ou coletoras onde ambas podem achar que tem a preferência no cruzamento. Portanto, por questões de segurança, não é recomendado o uso do amarelo piscante nos cruzamentos de duas vias com essas características.

d) número de estágios veiculares;

Não será adotado o amarelo piscante em interseções que tenham mais de dois estágios veiculares, salvo nos casos onde houver solicitação da comunidade justificado por questões de segurança, desde que os demais critérios sejam atendidos.

e) solicitação da comunidade.

Quando houver solicitação da comunidade para a implantação do amarelo piscante, justificado por questões de segurança, em interseções que tenham mais de 2 (dois) estágios veiculares, a BHTRANS irá verificar se a interseção atende a todos os critérios de visibilidade, velocidade e característica funcional da via e, em caso positivo, poderá ser implantado o amarelo piscante.

Implantação de laços detetores de veículos

Descrição da medida

Consiste na implantação de laços detetores nos acessos, onde o volume de tráfego é muito baixo e a redução do tempo de ciclo e o uso do amarelo piscante não são as medidas mais indicadas.

Laço detetor é um dispositivo eletromagnético, instalado sob o asfalto, que tem sua impedância alterada devido à interação com a massa metálica de um veículo, enviando um pulso elétrico ao controlador que identifica a presença do veículo na aproximação.

A aplicação dessa medida reduz o tempo de espera e fechamentos desnecessários do semáforo das vias principais, quando da ausência de veículos na via secundária, onde o laço geralmente é instalado.

Atualmente existe no município de Belo Horizonte 41 (quarenta e uma) interseções semaforizadas (5,7%) que possuem detetores de veículos para acionamento dos semáforos (semi-atuação).



Figura 1 - Rotatória de entrada / saída do Hipermercado Extra no Bairro Belvedere

Critérios Para a Implantação

- a) para uma melhor eficiência desse dispositivo, sempre que possível, a sua instalação deve ser afastada da linha de retenção a uma distância tal que permita que o laço, após detectar a presença de um veículo e enviar o pulso ao controlador, possa fechar os outros movimentos e abrir para a via secundária em um menor tempo possível;
- b) os laços detectores deverão estar, preferencialmente, instalados nas vias onde o fluxo não seja significativo em certos horários, nas conversões à esquerda, e em saídas de movimentos específicos (shoppings, faculdades, empresas, etc.);
- c) os tempos mínimos veiculares têm que ser observados para cada via, de modo a permitir a transposição segura do cruzamento;
- d) os ciclos adotados devem possibilitar o sincronismo com outras interseções caso existam;
- e) o horário de implantação dos ciclos mínimos noturnos deverá estar dentro do período de 21:00 às 5:30 horas;
- f) os controladores devem possuir recursos que possibilitem a implementação de planos de tráfego com estrutura de programação que atenda a essa finalidade.

CONCLUSÃO

A adequação da sinalização semafórica no período noturno visa à reduzir o atraso gerado pelo tempo perdido em paradas desnecessárias nos semáforos, reduzir a possibilidade de abordagem por criminosos nas interseções semaforizadas, além de trazer uma economia de energia.

Consideramos possível conciliar os três aspectos: redução dos atrasos, melhoria da segurança dos usuários e redução dos gastos com energia elétrica nos semáforos, por meio de adequações nas programações semafóricas para o período noturno.

Aliado aos fatores acima descritos, tem-se como consequência o aumento da confiabilidade nos serviços prestados ao usuário da malha viária municipal e o aumento da credibilidade da BHTRANS.

Cada implantação de amarelo piscante deverá ser acompanhada do levantamento do índice de acidentes na interseção dos anos anteriores, no horário que será implantado o amarelo piscante, para o acompanhamento da situação antes e depois da implantação da medida. Ao final de um período de 6 a 12 meses, deve ser feita uma avaliação comparativa e as correções necessárias.

Caso haja aumento do índice de acidentes em uma determinada interseção com o amarelo piscante em operação, esse deverá ser retirado. Para essa interseção deverá ser feita uma revisão dos critérios que levaram à indicação da medida de implantação do amarelo piscante para se realizar as correções necessárias.