

SP 01/06/92

NT 147/92

Obediência e Desobediência em Cruzamentos Semaforizados e Não Semaforizados

Núcleo de Estudos de Tráfego

Introdução

Em muitos locais e horários em São Paulo, alguns motoristas de carros não respeitam o semáforo. Para verificar como anda o nível de obediência, foram efetuadas pesquisas em alguns cruzamentos de volumes "relativamente baixos", que estão na região limite, isto é, tanto poderiam ter como não ter semáforo.

Para obter efeito comparativo, pesquisamos algumas interseções semaforizadas, e outras apenas com placa PARE, às vezes reforçada com piscante.

Pesquisas em Interseções com Placa Pare (ou Pare + Piscante)

Metodologia

Os objetivos da pesquisa eram:

1. Verificar obediência à placa Pare;
2. Verificar o GAP necessário para cruzar a via; e
3. Calcular a espera média por veículo.

O método consistiu em:

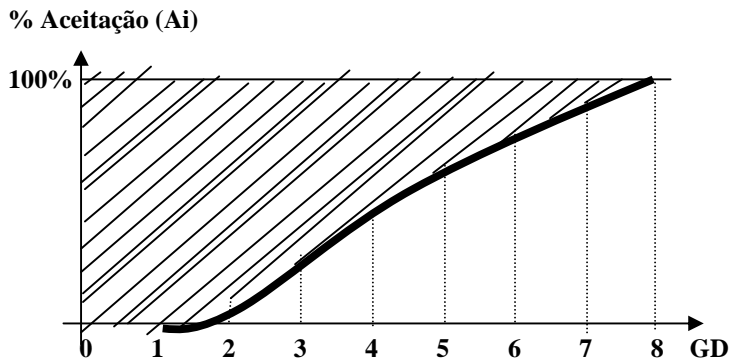
- a) Anotar o intervalo de chegada e saída de cada veículo à "linha de retenção", em todas as aproximações. Quando o veículo passava direto, o instante de chegada e saída coincidia.
- b) Digitar os dados obtidos.
- c) Verificar para cada veículo, quantos GAP's não aceitos (aqueles que ele não cruzou), qual o GAP aceito, e para cada GAP calcular a fração de GAP's recusados e aceitos.

Para estimar os GAP's de aceitação, foram usados 3 métodos:

1. Estimativa do GAP Direto (GD)

Ao chegar a "linha", no instante T_0 o veículo da transversal (secundária) percebe que o próximo veículo da principal cruzará a interseção no instante T_1 . A diferença $(t_1 - t_0)$ é o GAP direto ou inicial. $GD = T_1 - T_0$. Dependendo do valor de GD o veículo cruza "direto" (aceita o GAP) ou espera o veículo passar (recusa).

A porcentagem de carros que aceitam o GAP é crescente com GD.



O GAP médio direto é definido por:

$$GD = \sum_{I=1}^{\infty} \frac{100 - A_i}{100}$$

E é proporcional à área hachurada.

2. Estimativa de GAP indireto

Se o veículo não aceitar o GAP inicial, espera passar um ou mais veículos, até que finalmente surge um GAP apropriado e o veículo passa.

Elaborando estatísticas semelhantes a de GD, podemos calcular qual o GAP médio indireto.

Foram utilizados dois métodos:

Frações de aceitação

Para cada carro na espera, cada vez que surge um GAP maior que os anteriores (que ele já esperou), este GAP é acrescentado na contagem de GAP's (com aquele valor) oferecidos.

Quando o GAP é aceito, o mesmo é acumulado no controlador de GAP's aceitos. A partir daí, se levanta uma curva igual a do GD e pelo mesmo método calcula-se GM (GAP indireto médio).

GAP's lógicos ou distribuídos (GDI)

Consideram-se como GAP's "lógicos" apenas os carros cujo GAP aceito (GA) for maior que o maior dos GAP's recusados (GRM). Sabemos, por exemplo, que um motorista recusou um GAP de 4, mas aceitou um de 7. Seu GAP limite pode ser desde 4,01 até 6,99. Admite-se uma função inicial qualquer de distribuição dos GAP's de aceitação (R(G)). Efetua-se uma distribuição dos GAP's proporcionalmente a esta função. Após a distribuição, tem-se uma nova função e reitera-se o processo até obter convergência.

Amostra e resultados

Foram pesquisados 12 locais com volumes (no horário pesquisado) variando de 300 a 1200 (na principal) e de 200 a 600 na secundária. As pesquisas foram de cerca de uma hora, em horários variados.

As principais conclusões foram:

1. A placa PARE é interpretada como "Dê a preferência" (R-2). Os motoristas só param se houver veículos na principal ou se a visibilidade exigir.
2. No sentido de "Dê a preferência", a placa PARE tem respeito quase absoluto (nos locais testados). Praticamente, não houve veículos que atravessaram inadvertidamente, forçando os veículos da principal a pararem.
3. O GAP médio de aceitação nos diversos cruzamentos variou de um mínimo de 3,9 a um máximo de 5,8 segundos. A média dos 12 cruzamentos foi de 5 segundos (desvio padrão = 0,4).
4. O GAP direto foi em média de 1 segundo inferior ao indireto.
5. Os carros que convergem (entram na principal) aceitam GAP menor, e seu atraso é 68% do atraso dos carros que cruzam (média).
6. Num mesmo cruzamento, o desvio padrão do GAP de aceitação é da ordem de 1,5 segundos.

A tabela seguinte resume os resultados por local.

| LOCAL | VOLUMES | | Mão de Direção | Atraso AT | GAP's LIMITES | | | RAT | SINALIZAÇÃO |
|---|---------|-----|----------------|-----------|---------------|------|------|------|-------------|
| | V 1 | V 2 | | | GD | GM | GDI | | |
| Padre Antonio Soares x Nova York | 896 | 349 | UU | 5,26 | 3,99 | 4,73 | 4,53 | 1,72 | Pare |
| Guararapes x Nova York | 809 | 320 | UU | 5,51 | 4,39 | 5,15 | 4,70 | 1,62 | Pare |
| Guaraiuva x Indiana | 620 | 248 | UD | 4,35 | 3,81 | 5,34 | 5,90 | 1,12 | Piscante |
| Antonio Bатуíra x Banibas | 678 | 365 | UU | 4,19 | 3,67 | 4,85 | 4,70 | 0,85 | Pare |
| Butantã x Praça Antonio Sabino | 1228 | 524 | UU | 8,25 | 4,03 | 4,84 | 4,36 | | Pare |
| Teodoro Sampaio x Antonio Bicudo | 1119 | 454 | UU | 6,07 | 3,02 | 3,94 | 3,88 | 2,01 | Pare |
| Pavão x Jauaperi | 414 | 556 | UU | 3,46 | 3,79 | 5,38 | 6,02 | | Pare |
| Rouxinol x Canário | 531 | 593 | UU | 2,23 | 3,57 | 4,53 | 4,87 | | Piscante |
| Inácio Pereira da Rocha x Girassol | 795 | 170 | DD | 8,93 | 4,76 | 4,75 | 5,16 | | Pare |
| Inácio Pereira da Rocha x Simão Álvares | 1217 | 228 | DU | 9,45 | 4,36 | 5,68 | 5,49 | | Pare |
| Arthur de Azevedo x Simão Álvares | 793 | 303 | UU | 7,06 | 4,58 | 4,98 | 4,91 | | Pare |
| Guaraiuva x Texas | 328 | 190 | UU | 4,53 | 4,14 | 5,61 | 6,09 | | Piscante |

U = mão única

D = Mão dupla

V1 = Volume da preferencial

V2 = Volume da secundária

Mão de direção = D = Dupla / U = Única

AT = Atraso médio por veículo (após chegar a retenção)

GD = GAP direto

GM = GAP indireto (método das frações de aceitação)

GDI = GAP indireto (método de distribuição)

$$\text{RAT} = \frac{\text{atraso dos veículos que cruzam}}{\text{atraso dos veículos que convergem}}$$

Pesquisas em Interseções SemafORIZADAS

Metodologia

O objetivo aqui foi basicamente verificar o índice de desobediência, classificada nos seguintes tipos de passagem no vermelho:

1. Passa direto quase provocando acidente (near accident)
2. Passa se não tiver nenhum veículo na transversal
3. Passa no início do vermelho.

Não foi pesquisada a passagem no fim de vermelho (amarelo do outro lado, que se confunde o caso b), que é bem mais comum.

Para efetuar a pesquisa, repetiu-se o processo anterior, das interseções não semaforizadas, de anotar os instantes de chegada e partida dos veículos junto à linha de retenção, incorporando ainda a informação da temporização do semáforo.

Estudou-se apenas os veículos que chegam no vermelho, classificando em 3 grupos:

1. Chegam no vermelho e saem no vermelho.
2. Chegam no vermelho e saem no verde.
3. Chegam nos três primeiros segundos de vermelho.

Os veículos de grupo 1 são os desobedientes, sendo considerados do grupo a, se forcarem os veículos da transversal em verde a pararem.

Os veículos do grupo 2 são considerados obedientes quando recusarem durante o vermelho um GAP superior a 5 segundos (6 ou mais).

Os veículos do 3 são considerados do tipo c, quando passam direto.

Amostra e Resultados

Os volumes foram da ordem de 500 a 700 veículos por aproximação.

Foram pesquisados ainda 2 semáforos de pedestres na Av. Santo Amaro, altura da Rua Indiana.

Os resultados gerais foram:

- a) A desobediência "suicida" (tipo a) praticamente não ocorre. A "preferência" do semáforo é respeitada.
- b) Em média, os veículos invadem 1 segundo no início do vermelho (final do verde).
- c) Definindo-se como índice de obediência o número de pessoas que não aceitaram um GAP maior que 5 segundos no vermelho e preferiram aguardar o verde, dividido pela soma deste valor ao número de desobedientes de fato, foram obtidos índices de desobediência extremamente variados mesmo entre duas aproximações do mesmo cruzamento, variando de 14% a 73%.
- d) Os pedestres no único cruzamento pesquisado junto a canaleta da Av. Santo Amaro, tiveram apenas 7% de obediência contra 63% de obediência dos motoristas, conforme se pode ver na tabela abaixo.
- e) Não foram identificadas explicações razoáveis para as variações de índices de obediência, para o que seria necessária uma amostra maior e estudos mais detalhados.

O resumo dos resultados é apresentada na tabela abaixo

| LOCAL | Volumes | | Mão de Direção | Ciclo | Resumo (%) Obediência | |
|----------------------------------|---------|-----|----------------|-------|-----------------------|----|
| | V1 | V2 | | | 1 | 2 |
| Ribeiro do Vale x Indiana | 600 | 500 | UD | 43 | 34 | 27 |
| Ribeiro do Vale x Guararapes | 600 | 500 | UU | 75 | 55 | 59 |
| São Carlos x Itapeva | 670 | 524 | UU | 57 | 40 | 73 |
| Pavão x Arapanés | 655 | 552 | UU | 62 | 65 | 14 |
| Pavão x Gaivota | 541 | 508 | UD | 62 | 52 | 16 |
| Santo Amaro x Indiana (pedestre) | 1050 | 322 | UU | 85 | 63 | 7 |

U = mão única

D = mão dupla

Núcleo de Estudos de Tráfego (NET)

Coordenação Geral: Eng.º Mauro Vincenzo Mazzamati

Autoria : Eng.º Pedro Szasz