

MÉTODO PARA AVALIAR A NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE ELETRÔNICO DE VELOCIDADE EM ESTAÇÕES DE CORREDORES DE ÔNIBUS

Giovani Bottesini

Emilio Merino

Fernando Dutra Michel

Empresa Pública de Transporte e Circulação – EPTC

RESUMO

Em razão da necessidade manifestada pelos agentes de fiscalização de trânsito e transporte da EPTC de fiscalizar a velocidade dos ônibus nas estações dos corredores exclusivos, adaptou-se o método utilizado na avaliação de trechos viários em geral para as estações. Este trabalho apresenta a adaptação feita, bem como o critério mínimo a ser utilizado em Porto Alegre.

1. INTRODUÇÃO

Em 2003, a Empresa Pública de Transporte e Circulação, de Porto Alegre, desenvolveu um método para definir e hierarquizar trechos para instalação de controle eletrônico de velocidade (Bertazzo, Cardoso e Saueressig, 2002). Este método vem sendo utilizado, desde então, para integrar os estudos técnicos exigidos pela legislação brasileira (DENATRAN, 2006).

No entanto, o método citado é voltado para o tráfego geral. Após medições de velocidade realizadas em diversas estações, constatou-se que, em algumas delas, o percentual de ônibus circulando acima do limite de 30km/h chegava a 88%, e em outras, mais de 40% circulavam acima de 40km/h. Alguns ônibus foram flagrados a mais de 60km/h. Este levantamento despertou nos agentes de fiscalização de trânsito e transporte a necessidade de fiscalizar a velocidade nas estações, devido ao grande risco que os ônibus representam em caso de atropelamento.

Este trabalho, portanto, apresenta a adaptação, para o caso das estações de ônibus, do método utilizado na EPTC para avaliar a necessidade de implantação de controle eletrônico de velocidade. Observação importante: em virtude do número reduzido de páginas permitido para as comunicações técnicas, só estão contemplados, neste trabalho, aspectos gerais do método. Maiores detalhes para a aplicação do mesmo devem ser consultados em Cardoso, Bertazzo e Saueressig (2002).

2. ADAPTAÇÃO DO MÉTODO PARA ESTAÇÕES DE CORREDORES DE ÔNIBUS

O método utilizado atualmente para o tráfego geral consiste em calcular um índice H, dado pela equação 1, e compará-lo com um índice mínimo (H_{\min}). Caso H seja maior ou igual que H_{\min} , recomenda-se o controle eletrônico de velocidade.

$$H = \frac{UPS \times 10^6 \times FRV \times FL}{VDM \times P \times L} \quad (1)$$

Onde:

UPS = unidade padrão de severidade

FL = fator de localidade

FRV = fator de risco de velocidade

VDM = volume diário médio

P = período de análise

L = comprimento do trecho analisado

Para avaliação das estações de corredor de ônibus, foi feita uma adaptação do método original, desenvolvido por Bertazzo, Cardoso e Saueressig (2002). Deve-se determinar um

índice H_e , dado pela equação 2:

$$H_e = \frac{UPS \times 10^6 \times FRV \times FL \times FEP}{VDM \times P} \quad (2)$$

A equação 2 possui duas alterações em relação à original: o comprimento do trecho analisado perde a relevância, já que a análise se dá nas estações, que podem ser consideradas como unidades discretas ao invés de trechos contínuos; e adiciona-se o FPE (fator de exposição de pedestres), que traduz a quantidade de pedestres que se expõem ao risco de atropelamentos.

2.1. Determinação da UPS

O cálculo da UPS dentro do período de análise deverá ser feito considerando apenas atropelamentos envolvendo ônibus, que tenham ocorrido entre os limites da estação estudada. É importante salientar que os limites da estação não são os limites das plataformas de embarque/desembarque, mas os pontos onde são fixadas as placas de limite de velocidade de 30km/h.

2.2. Determinação do FRV

O cálculo do FRV segue o mesmo procedimento do método original. A diferença é o tamanho da amostra para a pesquisa de velocidades. A partir de um levantamento feito nas 12 estações mais críticas em termos de atropelamentos envolvendo ônibus, obteve-se uma média de 31,9 km/h e um desvio padrão de 8,63 km/h. Para um nível de significância de 95% e um erro aceitável de 6%, a amostra da pesquisa de velocidades deve ser de 78 medições. No método original, o erro aceitável era de 4%. Porém, naquele caso, o coeficiente de variação era de 14,7%. Como no caso dos ônibus este coeficiente de variação é de 27%, admitir o mesmo erro de 4% exigiria uma amostragem de 175 medições, o que seria operacionalmente inviável. Por esta razão, fixou-se o erro admissível em 6%.

2.3. Determinação do FL

O fator de localidade (FL) traduz determinadas características do local que favorecem o aumento da velocidade dos veículos. No método original, entre as características contempladas constavam boas condições de visibilidade, presença de tangente prolongada, ausência de obstáculos laterais, etc. Para o caso das estações de ônibus, as características foram adequadas a este contexto, e são as seguintes: 1) boas condições de visibilidade dos passageiros na plataforma; 2) boas condições do pavimento; 3) boas condições de iluminação; 4) estação cortada por via transversal; 5) estação sem chicanas; 6) presença de declive acentuado; 7) outras condições a descrever.

2.4. Determinação do FEP

O Fator de Exposição de Pedestres é o único elemento novo no método para estações de ônibus. Ele representa uma medida de risco de atropelamentos, que é função do volume de travessias que ocorrem na extensão da estação analisada. O FEP é calculado pela equação 3:

$$FEP = \frac{VT}{VT_{min}} \leq 2,0 \quad (3)$$

Onde:

VT = volume de travessias [pedestres/hora]

VT_{min} = volume mínimo de travessias [pedestres/hora]

O volume mínimo de travessias é de 190 pedestres/hora, que é o indicador utilizado pela EPTC para implantação de semáforo. O volume de travessias deve ser levantado no local, no mesmo período da pesquisa de velocidade. Devem ser consideradas apenas as travessias que cruzam o corredor de ônibus. Travessias entre o passeio e a plataforma do mesmo sentido devem ser desconsideradas, já que estes pedestres não se expõem ao risco de atropelamento por ônibus que circule no corredor. A Figura 1 ilustra as travessias que devem ou não ser consideradas. Cabe salientar que FEP pode assumir valor menor do que 1, quando o volume de travessias for menor do que o mínimo. Neste caso, ao invés de majorado, He será minorado. Por outro lado, quando FEP resultar maior do que 2, este valor (2) deverá ser adotado, a fim de evitar grandes distorções no resultado de He , já que as contagens devem ser feitas em cinco pontos, o que pode resultar em um volume extremamente elevado de travessias. Além disso, um FEP igual a 2 já contribui significativamente para que o He supere He_{min} .

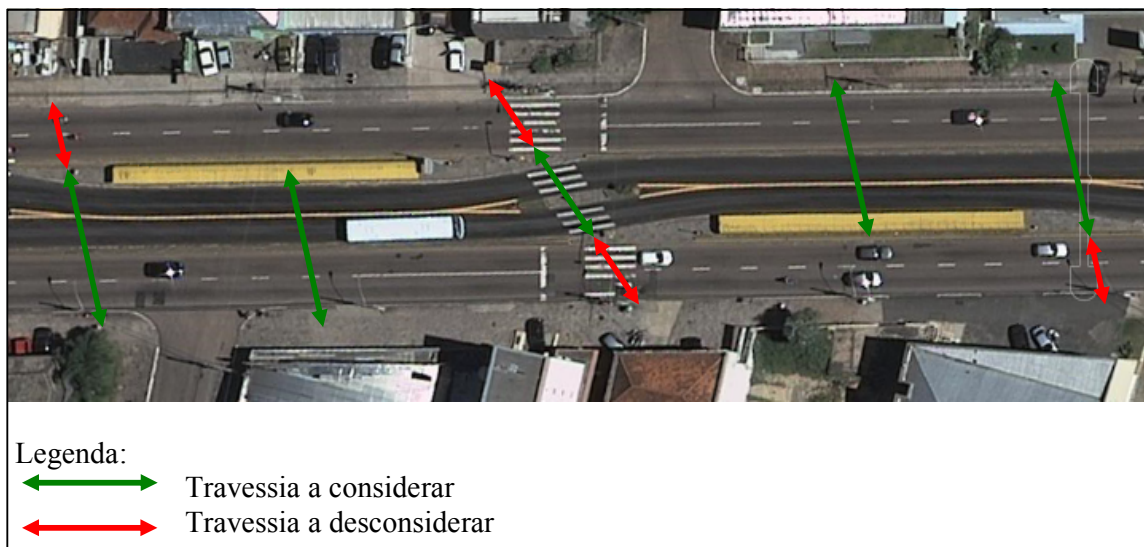


Figura 1: Travessias a considerar para cálculo do FEP

2.5. Determinação do He_{min}

O controle eletrônico de velocidade será recomendado se o He calculado para a estação analisada for maior que He_{min} . Para determinar este valor mínimo, são adotados os seguintes critérios:

2.5.1. Critério mínimo de UPS

O valor mínimo de UPS foi definido a partir da análise de todos os atropelamentos envolvendo ônibus que tenham ocorrido entre os limites das estações dos corredores, no período de janeiro de 2008 a março de 2009. A média de UPS por ano, corrigida proporcionalmente ao período analisado, foi de 12, valor este adotado para o cálculo de He_{min} .

2.5.2. Critério mínimo de FRV

Adotou-se como valor mínimo de FRV aquele resultante de uma situação em que metade dos veículos trafeguem acima do limite de velocidade. O menor valor possível nesta situação ocorre quando 50% das velocidades medidas se encontrem abaixo de 30km/h, e os outros 50% se encontrem entre 31 e 40km/h. Este valor é de 1,25.

2.5.3. Critério mínimo de FL

Como no método original, o critério mínimo para o Fator de Localidade será a observação de duas características que favorecem o aumento da velocidade. Assim, o FL mínimo é de 1,29.

2.5.4. Critério mínimo de FEP

O valor mínimo de FEP a considerar é 1, correspondente à situação em que $VT = VT_{\min} = 190$ pedestres/hora.

2.5.5. Critério máximo de VDM

O VDM máximo foi definido em função da capacidade de um corredor de ônibus e da distribuição dos volumes ao longo do dia. A capacidade foi fixada em 340 ônibus/hora/faixa, que é o maior valor já registrado em Porto Alegre. A distribuição de volumes foi obtida a partir das viagens programadas no sistema de transporte coletivo de Porto Alegre (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição das viagens programadas

Horário	Viagens	Horário	Viagens	Horário	Viagens	Horário	Viagens
0:00-1:00	0,92%	6:00-7:00	5,30%	12:00-13:00	5,99%	18:00-19:00	6,91%
1:00-2:00	0,10%	7:00-8:00	7,44%	13:00-14:00	5,82%	19:00-20:00	5,37%
2:00-3:00	0,04%	8:00-9:00	6,75%	14:00-15:00	5,43%	20:00-21:00	3,98%
3:00-4:00	0,04%	9:00-10:00	5,45%	15:00-16:00	5,46%	21:00-22:00	3,52%
4:00-5:00	0,14%	10:00-11:00	5,13%	16:00-17:00	6,08%	22:00-23:00	3,24%
5:00-6:00	1,86%	11:00-12:00	5,42%	17:00-18:00	7,23%	23:00-00:00	2,38%

A partir destas informações, chegou-se a um VDM máximo de 4570 ônibus/dia/faixa.

2.5.6. Cálculo do He_{\min}

Aplicando os valores apresentados nos itens 2.5.1 a 2.5.5 à equação 2, e adotando $P = 365$ dias (período padrão para realização dos estudos), tem-se:

$$He_{\min} = \frac{UPS \times 10^6 \times FRV \times FL \times FEP}{VDM \times P} = \frac{12 \times 10^6 \times 1,25 \times 1,29 \times 1}{4570 \times 365} = 11,6$$

Portanto, quando a estação analisada apresentar um He maior ou igual a 11,6, recomenda-se o controle eletrônico de velocidade.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face à necessidade, manifestada pelos fiscais de trânsito e transporte da cidade de Porto Alegre, de fiscalizar a velocidade dos ônibus nas estações dos corredores exclusivos, adaptou-se a este contexto o método utilizado pela EPTC para avaliar a necessidade de implantar controle eletrônico de velocidade. Esta adaptação traz como elemento novo o fator de exposição de pedestres (FEP) e define $He = 11,6$ como critério mínimo para implantar controle eletrônico de velocidade em uma estação.

REFERÊNCIAS

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2006) Resolução nº 214/2006 – Altera a Resolução nº 146/2003 (requisitos técnicos mínimos para a fiscalização de velocidade). Brasília, DF.

Cardoso, G.; Bertazzo, A. e Saueressig, M. (2002). Controladores eletrônicos de velocidade: metodologia para sua implementação e hierarquização dos trechos críticos. Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Natal, p. 107-114.