

3072

12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

## CALIBRAGEM DO BUSWAY

O processo de calibragem nada mais é do que efetuar ajustes em alguns parâmetros ou constantes do MODELO a fim de que o mesmo possa representar com a maior precisão possível a realidade. Para isso se torna importante a coleta de dados sobre as características do sistema que vai ser modelado. No que refere-se ao BUSWAY tantaos os dados coletados em campo, como os locais de coletas, estão relacionados intimamente com a potencialidade dos mesmos em poderem fornecer as características do sistema para a calibragem.

Os dados levantados para se efetuar a calibragem esta relacionados com:

- a) o perfil de aceleracao das filas a partir do repouso ( curvas velocidades X distancias) / DURACAO X t ( $t = t_0$ ) ;

b) a distancia relativa e o perfil de aceleracao e desaceleracao do veiculos com relacao ao desempenho dos veiculos que os antecedem, bem como em relacao a mudanca das fases semaforicas ;

c) as velocidades desejadas ( velocidades que os veiculos desempenhariam em condicoes de fluxo livre );

A tipologia dos locais escolhidos onde se efetuou a coleta de dados se caracteriza por apresentar uma parada em nível, sem ultrapassagem (neste caso refere-se aos ônibus), com um semafaro a montante distante para propiciar que os veículos atinjam, em fluxo livre, velocidades desejadas.

A definição dos horários para a realização da coleta de dados está ligada à hora de pico (hora de maior afluência de passageiros) dos sistemas considerados.

A calibragem do Modelo Busway esta ligada aos ajustes de parametros e de constantes que sao utilizadas nas "Equacoes de Velocidade" ( Modelo de Gipps ) as quais o modelo utiliza para fazer a movimentacao dos veiculos ao longo da simulacao. Os tempos de imobilizacao dos veiculos nas paradas bem como nos semafaros (os quais sao valores tambem importantes para a simulacao) nao estao sendo levados em conta na calibragem pois nao apresentam na modelagem parametros e nem constantes para serem ajustadas.

## O SISTEMA VLT

O trecho escolhido para a coleta de dados para calibrar o Busway para o VLT tem um comprimento em torno de 450 metros entre a estação e o semáforo. Uma equipe de nove pessoas foi envolvida neste coleta de dados. Este trecho foi dividido em 8 pontos de coleta nos quais levantou-se o tempo de passagem de cada veículo durante, uma hora consecutiva, no período de pico da manhã.

A posicao de cada ponto foi medida e marcada no trecho ficando os cinco primeiros pontos, a contar da estacao, a uma distancia de 20 metros entre eles, o sexto ponto foi colocado na metade do trecho e os outros dois pontos restantes no final separados tambem de uma distancia de 20 metros um do outro. Um pesquisador ficou na estacao para levantar os tempos de chegada e saida de cada veiculo. Os dados coletados em campo foram tabulados digitados a fim de permitir algumas manipulacoes com planilhas de calculos.

O processo da calibragem consiste em introduzir todos os elementos necessarios ao modelo BUSWAY para que ele possa representar todo o movimento dos veiculos levantado em campo. Esse processo de calibragem foi realizado para uma amostra de 6 veiculos. Assim o modelo foi alimentado com um pequeno trecho de linha de VLT com as caracteristicas do trecho , do sistema no qual foi coletado os dados ( basicamente a posicao da estacao e do semafaro, logica semaforica, caracteristicas do veiculo ), com o fluxo de 6 veiculos com suas velocidades maximas levantadas em campo e com seus hedways.

Varias simulacoes foram realizadas controlando-se sempre o tempo de permanecia de cada veiculo na estacao e a hora exata de sua partida. Como resposta do modelo obteve-se para cada veiculo a distancia em funcao da origem (estacao), para cada segundo simulado.

Logo, pode-se determinar para todos os pontos os quais foram realizadas cronometragem, o tempo da passagem de cada veiculo e portanto, pode-se comparar o dado que foi coletado com o dado que foi simulado.

*notar e quantificar em*

Para essa comparacao utilizou-se o coeficiente de determinacao  $R^{**2}$  ( o qual indica a % da variabilidade total que e' explicada pelo modelo ).

Em funcao das caracteristicas operacionais da linha estudada, veiculos tendo um intervalo medio de passagem de 4 minutos, nao foi possivel constatar a passagem de dois veiculos que se seguem e, devido tambem a prioridade quase absoluta que os veiculos apresentam nos semafaros nao foi constatada nenhuma fila nos mesmos. Assim, o Modelo BUSWAY nao foi calibrado para um grande volume de trafego mas foi calibrado para a situacao onde os veiculos podem atingir suas velocidades maximas (fluxo livre).

Logo, o "parametro" ajustado para o VLT foi o "slope" da aceleracao (RAC) o qual e' utilizado para o calculo da aceleracao e consequentemente para se determinar a desaceleracao.

O modelo considera que a aceleracao e' dada pela seguinte equacao :

$$ACE = \text{SQRT}(2 * RAC * VELD)$$

onde :

ACE = aceleracao;

SQRT = raiz quadrada;

RAC = slope da aceleracao ( $m/s^{**3}$ ) (e' caracteristico do sistema e constante para todos os veiculos);

VELD = velocidade desejada.

e a desaceleracao e' calculada como sendo  $2 * ACE$ .

Assim, varias simulacoes foram executadas utilizando-se diferentes valores do RAC (conforme tabela do FAX) e verifica-se que para um RAC fixado em  $0.015 m/s^{**3}$  obteve-se um indice de  $R^{**2}$  igual a 94%.

#### O SISTEMA DE ONIBUS

Para este sistema tambem o trecho escolhido para a coleta de dados para calibrar o BUSWAY apresenta a mesma tipologia caracteristica. Isto e', uma estacao em nível com um semafaro a montante. Este trecho tem um comprimento de 350 metros entre a estacao e o semafaro e foi dividido em 11 pontos de coletas nos quais se efetuou a cronometragem das passagens dos veiculos. Estes pontos foram assim distribuidos: os tres primeiros logo apos a estacao separados de 20 metros; na parte central do trecho ficou outros dois pontos separados tambem de 20 metros e os outros seis ficaram no semafaro sendo que tres antes da linha de retencao separados tambem de 20 metros e os outros tres apos a intersecao igualmente separados de 20 metros.

Esta coleta de dados envolveu uma equipe de 25 pessoas sendo que 22 ficaram nos postos de cronometragem, uma ficou cronometrando os tempos das fases do semafaro e dois fiscalizando. Os dados coletados dos onibus referem-se ao tipo do veiculo (articulado, reboque, normal), os ultimos dois digitos da placa de identificacao do veiculo e o tempo de passagem pelo posto (min, seg).

A coleta foi realizada no sentido centro-bairro na hora do pico da tarde onde observou-se um volume de 305 veiculos. Todos os dados forma digitados e realizou-se uma breve analise de incoerencia quanto a ordem cronologica dos tempos de passagem de cada veiculo.

O processo de calibragem envolveu um conjunto de 8 onibus e seguiu a mesma metodologia, isto e', foi colocado no Modelo BUSWAY um trecho caracteristico do sistema em questao, foi apresentado as caracteristicas dos veiculos, os tempos de semafaros, as velocidades desejadas (coletadas em campo), a velocidade de insercao do veiculo no trecho e os intervalos de insercao.

A partir desta fase inicia-se verdadeiramente a calibragem onde o processo, como o anterior, consiste em executar o Modelo varias vezes ate' se atingir um valor aceitavel entre o valor simulado e o valor realizado (coletado).

Devido ao grande fluxo de veiculos o Modelo foi calibrado em relacao a movimentacao dos veiculos considerando a distancia que eles apresentam entre si quando estao se movimentando em pelotes bem como em condicoes de fluxo livre ( neste caso so' se considerou os lideres dos pelotes que passam quando o sinal do semafaro estiver verde).

A constante que representa esta distancia de separacao (BCH) foi alterada ate' que se atingisse um valor aceitavel para a comparacao entre o simulado

e o realizado.

Para se fazer esta comparação utilizou-se a representação gráfica dos resultados simulados e realizados <sup>inicialmente</sup> pois torna-se mais fácil a visualização por gráficos ...

Assim no caso anterior utilizou-se inicialmente para a comparação o processo gráfico com a base gráfica entre a  $\text{Densidade} \times \text{tempo}$ , posteriormente através do coeficiente de determinação  $R^2$  pode-se quantificar esta comparação, em 98%, isto é, o modelo consegue representar 98% da variabilidade dos ~~esta~~ dados do tema estudo.