

3/08/93

3072

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

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 tanto 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 estão relacionados com:

- a) o perfil de aceleração das filas a partir do repouso (curvas velocidades X distâncias) / ~~Distância~~ X tempo)
- b) a distância relativa e o perfil de aceleração e desaceleração dos veículos com relação ao desempenho dos veículos que os antecedem, bem como em relação a mudança das fases semaforicas ;
- c) as velocidades desejadas (velocidades que os veículos desempenhariam em condições 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 semáforo 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 a hora de pico (hora de maior afluência de passageiros) dos sistemas considerados.

A calibragem do Modelo Busway está ligada aos ajustes de parâmetros e de constantes que são utilizadas nas "Equações de Velocidade" (Modelo de Gipps) as quais o modelo utiliza para fazer a movimentação dos veículos ao longo da simulação. Os tempos de imobilização dos veículos nas paradas bem como nos semáforos (os quais são valores também importantes para a simulação) não estão sendo levados em conta na calibragem pois não apresentam na modelagem parâmetros 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 nesta 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 posição de cada ponto foi medida e marcada no trecho ficando os cinco primeiros pontos, a contar da estação, a uma distância de 20 metros entre eles, o sexto ponto foi colocado na metade do trecho e os outros dois pontos restantes no final separados também de uma distância de 20 metros um do outro. Um pesquisador ficou na estação para levantar os tempos de chegada e saída de cada veículo. Os dados coletados em campo foram tabulados digitados a fim de permitir algumas manipulações com planilhas de cálculos.

O processo da calibragem consiste em introduzir todos os elementos necessários ao modelo BUSWAY para que ele possa representar todo o movimento dos veículos levantado em campo. Esse processo de calibragem foi realizado para uma amostra de 6 veículos. Assim o modelo foi alimentado com um pequeno trecho de linha de VLT com as características do trecho, do sistema no qual foi coletado os dados (basicamente a posição da estação e do semáforo, lógica semaforica, características do veículo), com o fluxo de 6 veículos com suas velocidades máximas levantadas em campo e com seus headways.

Várias simulações foram realizadas controlando-se sempre o tempo de permanência de cada veículo na estação e a hora exata de sua partida. Como resposta do modelo obteve-se para cada veículo a distância em função da origem (estação), para cada segundo simulado.

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

podem-se 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 semaforos 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 :

$$ACE = \sqrt{2 \cdot RAC \cdot VELD}$$

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 $2 \cdot ACE$.

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 nivle 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 tempo 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 cronologia dos tempos de passagem de cada veiculo.

O processo de calibracao 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 acrescentado as caracteristicas dos veiculos, os tempos de semaforos, 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 calibracao 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 pelotoes bem como em condicoes de fluxo livre (neste caso so' se considerou os lideres dos pelotoes 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 comparacao utilizou-se ^{inicialmente} a representacao grafica dos resultados simulados e realizados pois ~~torna-se mais facil a visualizacao por graficos ...~~

Como no caso anterior utilizou-se inicialmente para a comparacao o ~~processo grafico~~ ~~o~~ ~~para~~ ~~de~~ ~~se~~ grafico entre a ~~distancia~~ X tempo, posteriormente atraves do coeficiente de determinacao R^{*2} pode-se quantificar esta comparacao. em 98%, isto e, o modelo consegue representar 98% da variabilidade dos ~~esta~~ dados do sistema estudado.