

SP 01/07/91

NT 130/91

Cálculo Instantâneo de Velocidade Média Utilizando Calculadoras Programáveis

Eng.º Walter Ferreira dos Santos
Eng.º Orlírio de Souza Tourinho Neto

Introdução

Em vias não saturadas, ou que apresentem períodos significativos de insaturação, por vezes é necessária a medição da velocidade média dos veículos, na ocorrência de altas velocidades, visando à obtenção de dados para regulamentação de velocidade, projetos de canalização do fluxo de tráfego, distribuição de velocidades por faixa de rolamento, projetos de segurança, etc. Nestas condições, o método do veículo teste não é o mais recomendado (altas velocidades) e nem sempre é possível dispor de equipamentos como radar, etc. Este trabalho se propõe a apresentar um método prático, com obtenção instantâneas dos resultados, sendo portanto muito útil para avaliação em campo.

Metodologia

A velocidade média é medida entre seções da via, com distância conhecida, através do tempo de percurso dos veículos:

$$\begin{array}{l} \text{Velocidade} \\ \text{Média} \end{array} = \frac{\text{distância}}{\text{tempo}} \quad \rightarrow \quad V \text{ (m/s)} = \frac{d(m)}{ts \text{ (s)}} \quad (1)$$

A distância "d" será previamente fornecida e armazenada (sub-rotina 3).

O tempo será medido utilizando-se a sub-rotina 1, que consiste na contagem do tempo através de um loop que a cada passagem acrescenta ao contador (tm) uma unidade.

Porém, deverá ser determinado o número de vezes (n) que a máquina a ser programada executa o sub-rotina 1 por segundo, para se possa converter o tempo medido pela máquina (tm) em segundos (ts), pois:

$$ts = \frac{tm}{n} \quad (2)$$

Para isso cronometra-se a execução da sub-rotina 1 por um tempo determinado (ts = 30 segundo, por exemplo) e com o tempo medido pela máquina (tm) se faz:

$$N = \frac{tm}{ts} \quad (3)$$

n é característica própria de cada máquina, já que a velocidade de operação das calculadoras é variável em função da marca/modelo e fonte de energia que está sendo utilizada.

Substituindo-se (2) em (1) :

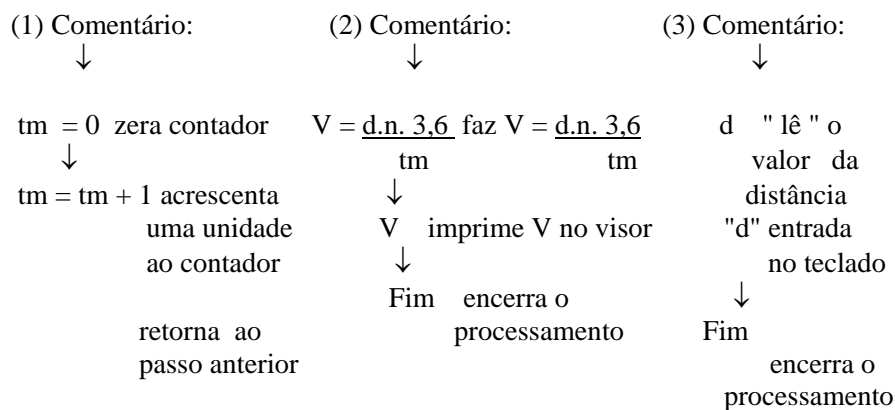
$$V = \frac{d}{\frac{tm}{n}} \rightarrow V = \frac{d}{tm} \cdot n$$

Para converter a velocidade em m/s para km/h, multiplica-se por 3,6, assim:

$$V = \frac{d}{tm} \times n \times 3,6 \quad (4)$$

que é o cálculo executado pela sub-rotina (2)

Fluxograma



Neste trabalho, como exemplo, este fluxograma será codificado na linguagem da calculadora programável TI - 58 C da Texas Instruments.

Programa

Calculadora Texas Instruments - TI - 58 C

Local	Sequência das Teclas	Código das Teclas
000	2 nd LB 1	76
001	A	11
002	0	00
003	STO	42
004	00	00
005	R/S	91
006	2 nd LB 1	76
007	B	12
008	1	01
009	SUM	44
010	00	00
011	B*	12

* equivalente a GO TO B

Com o programa digitado até aqui determina-se o valor de n como segue:

Passo	Procedimento	Introduza	Pressione	Visor
1	Zera contador de tempo	--	A	°
2	Contagem de tempo	--	B	--
3	Após 30 s exatos do passo 2	--	R/S	1.
4	Obtem-se o número de vezes que a sub-rotina 1 foi executada em 30 s.	--	RCL 00	N x 30

Para a máquina utilizada aqui obteve-se:

$$N \times 30 = 146 \quad n = \frac{146}{30}$$

Substituindo n em (4):

$$V = \frac{d}{tm} \times \frac{146}{30} \times 3,6 \quad V = \frac{17,52^{**}}{tm} \cdot d$$

Continuando o programa:

Local	Sequência das Teclas	Código das Teclas
012	2 nd Lb 1	76
013	C	13
014	1**	01
015	7**	07
016	.**	93
017	5**	05
018	2**	02
019	X	65
020	RCL	43

021	01	01
022	÷	55
023	RCL	43
024	00	00
025	=	95
026	R/S	91
027	2 nd Lb 1	76
028	E	15
029	STO	42
030	01	01
031	R/S	91

(**) Variável de máquina para máquina
Operação

Exemplo para medição da velocidade de veículos ao percorrerem um trecho de 50m:

Passo	Procedimento	Introduza	Pressione	Visor
1	Informa distância do trecho	50	E	50.
2	Prepara o programa	--	A	0.
3	Contagem do tempo (qdo. o veículo começar a percorrer o trecho)	--	B	--
4	Encerra contagem do tempo (qdo. o veículo acabar de percorrer o trecho)	--	R/S	1.
5	Calcula a velocidade	--	C	V

Para medições de outros carros, repete-se os passos de 2 a 5.

Sugestões

- Distância do trecho de 50 a 100m;
- Trechos aproximadamente retos; e
- Pesquisar em dia útil, de preferência às terças, quartas ou quintas-feiras.

Finalmente para que as medições sejam precisas é necessário que :

- O pesquisador tenha total visibilidade do início e fim do trecho;
- As seções de medição estejam situadas em um trecho de via no qual não seja encontrada qualquer interferência ou fator que altere a velocidade dos veículos (aproximações de semáforos, irregularidades, estreitamento de pistas, etc.).

Considerações Finais

O método proporciona a rápida medição das velocidades dos veículos em um trecho de via, sendo assim possível obter uma amostragem e a partir de então elaborar a devida análise estatística com o cálculo da média, desvio padrão, moda e etc.

Um histograma executado a partir destas amostras permitirá igualmente, visualizar a distribuição das velocidades, auxiliando deste modo na elaboração de projetos e procedimentos operacionais.

Eng.º Orlírio de Souza Tourinho Neto
Eng.º Walter Ferreira dos Santos
Gerência de Projetos Contratados - GPC