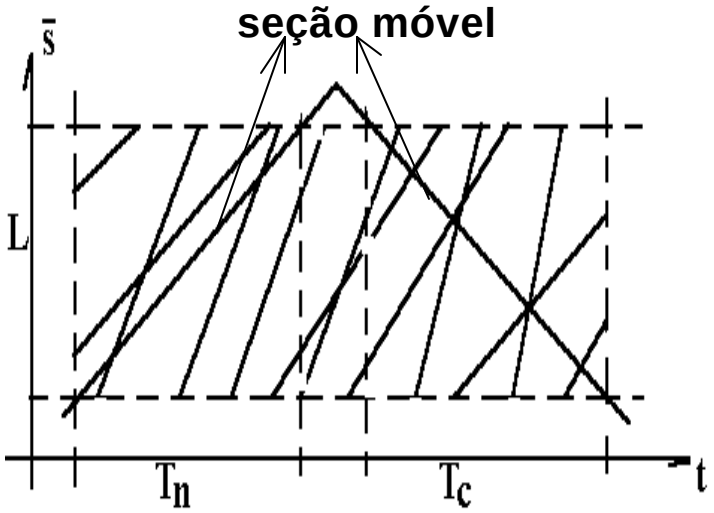
EXERCÍCIO: OBSERVADOR EM MOVIMENTO

Um veículo percorre e observa o tráfego em um trecho L no sentido normal (n) ao fluxo e no sentido contrário (c) ao fluxo, conforme o diagrama espaço-tempo abaixo:



dados coletados: no sentido do fluxo: velocidade $V_n \therefore T_n = \frac{L}{V_n}$

"fluxo": $w = y - x$

(ultrapassam - ultrapassados)

no sentido contrário: velocidade $V_c \therefore T_c = \frac{L}{V_c}$

"fluxo": z

cruzam (direção contrária)

Como é possível medir o fluxo real e a velocidade do tráfego?

SOLUÇÃO:

O veículo é uma seção móvel, para a qual também vale a equação da continuidade:

- na direção do fluxo: $\tilde{q}_n = \frac{w}{T_n} = K(V_s - V_n)$, para a seção móvel;

- na direção oposta: $\tilde{q}_c = \frac{z}{T_c} = K(V_s + V_c)$, para a seção móvel.

Portanto, os dados coletados permitem escrever duas equações que podem determinar as variáveis de interesse. Tem-se o sistema de equações:

$$w = K(V_s - V_n) \cdot T_n = KV_s \cdot T_n - KV_n \cdot T_n = q \cdot T_n - K \cdot L$$
$$z = K(V_s + V_c) \cdot T_c = KV_s \cdot T_c + KV_c \cdot T_c = q \cdot T_c + K \cdot L$$
$$\therefore w + z = q(T_n + T_c) \Rightarrow q = \frac{w + z}{T_n + T_c} \text{ é o fluxo.}$$

Usando $w = q \cdot T_n - K \cdot L = q \cdot T_n - \frac{q}{V_s} \cdot L = q.(T_n - \bar{t})$, tem-se $\bar{t} = T_n - \frac{w}{q} \quad \therefore V_s = \frac{L}{\bar{t}}$.

Usando $z = q \cdot T_c + K \cdot L = q \cdot T_c + \frac{q}{V_L} \cdot L = q.(T_c + \bar{t})$, tem-se $\bar{t} = \frac{z}{Q} - T_c \quad \therefore V_s = \frac{L}{\bar{t}}$.

Estas expressões permitem obter as variáveis de tráfego e correspondem a um procedimento prático de obtenção de medidas de demanda e operação do tráfego chamado de método do observador em movimento. Em geral, o método exige cerca de 5 a 10 medidas. Pode-se executar simultaneamente as medições em ambos os sentidos e em diversos trechos ao longo de rotas em ciclo fechado que percorrem as vias nos dois sentidos. Este procedimento exige um motorista e mais um a dois observadores no veículo para sua execução.

Existem também diversas variações deste procedimento que baseam-se nas mesmas relações básicas utilizadas. Por exemplo, pode-se verificar que $w = 0$ (isto é, um número de veículos ultrapassantes igual ao número de veículos ultrapassados) é a condição que garante um tempo de viagem igual ao médio (isto é, garante estar viajando à velocidade média do tráfego). Um procedimento que busca garantir esta condição constitui o método do carro flutuante. Sua vantagem é a de dispensar a coleta de dados além do tempo de viagem (que pode ser anotado pelo motorista) e a sua desvantagem é a impossibilidade de obter uma medida de demanda.

Um método do observador em movimento pode também ser aplicado a vias de mão única. Os dados devem ser obtidos com duas velocidades de percurso distintas (tão distintas quanto possível, situação extremada pelo percurso em sentidos opostos), dado que esta diferença afeta a precisão da medição.

Exemplo de aplicação: dados da Avenida São Helles.

Percurso IDA:
Seção móvel mede x e y da corrente no sentido IDA e z da corrente no sentido VOLTA

viagem	y	x	z
16:05/16	2	1	401
16:34/44	3	2	360
17:05/17	4	1	419
17:35/44	5	3	357
18:05/18	2	1	406
18:35/45	2	3	412

Percurso VOLTA:
Seção móvel mede x e y da corrente no sentido VOLTA e z dacorrente no sentido IDA

viagem	y	x	z
16:19/31	3	2	320
16:50/03	7	3	319
17:20/32	4	2	307
17:50/58	4	3	331
18:20/33	5	2	317
18:50/01	7	1	305

Os dados coletados podem obter medições das características médias do tráfego em um período que inclui as períodos de obtenção dos dados em ambos os sentidos.

RESULTADOS:
IDA

Período	w	T_n(h)	z	T_c(h)	q	$\bar{t}$ (min)
16:00/30	1	0,183	320	0,200	837	10,9
16:30/00	1	0,167	319	0,217	835	9,9
17:00/30	3	0,200	307	0,200	775	11,8
17:30/00	2	0,150	331	0,133	1177	8,9
18.00/30	1	0,217	317	0,217	732	12,9
18:30/00	-1	0,167	305	0,183	869	10,1

VOLTA

Período	w	T_n(h)	z	T_c(h)	q	$\bar{t}$ (min)
16:00/30	1	0,200	401	0,183	1049	13,9
16:30/00	4	0,217	360	0,167	950	12,9
17:00/30	2	0,200	419	0,200	1052	11,9
17:30/00	1	0,133	399	0,150	1413	7,9
18.00/30	3	0,217	406	0,217	942	12,8
18:30/00	6	0,183	412	0,169	1134	10,7

Comentários:

- exige recursos (autor, motorista, 2 pesquisadores)
- não obtém medidas para períodos pequenos (5 min);
- tempo perdido em manobras;
- interfere no tráfego, se há somente 1 faixa;
- se a via tem apenas 1 sentido, tem de ser adaptado;
- a interferência do veículo pode afetar precisão da medida.