

## Procedimento do U.S.HCM/6thEd (2016)

⇒ **Tipo de configuração:** mantém critérios do HCM/2010 ...

- Incorporação em ramais: com 1 faixa (isolada ou combinações simples)  
com 2 faixas (**Figura 14-5, 14-16**)  
ligações de acesso: influência 450m (1500ft) após o acesso  
procedimento básico para acessos à direita
- Incorporação principal: de 2 vias onde  $N \Rightarrow N-1$  faixas (2 faixas  $\Rightarrow 1$ )  
segmento normal se faixas preservadas  
(pode haver também adição de faixas)
- Separação em ramais: com 1 faixa (isolada ou combinações simples)  
com 2 faixas (**Figura 14-5, 14-17**)  
ligações de egresso: influência 450m (1500ft) antes do egresso  
procedimento básico para saídas à direita
- Separação principal: para 2 vias onde  $N \Rightarrow N+1$  faixas (1 faixa  $\Rightarrow 2$ )  
segmento normal com faixas preservadas  
(pode haver problemas com eliminação de faixas)
- Se as áreas de influência de ligações adjacentes estiverem superpostas,  
deve-se analisar ambas como independentes e  
adotar a pior estimativa para o segmento com superposição

⇒ **Velocidade de fluxo livre:** estimativa indireta

$$\cong V_L + 8\text{km/h} \quad (V_L \text{ é a velocidade limite, fiscalização policial eventual})$$

⇒ **Medida de eficácia:** mantém critérios do HCM/2010 ...

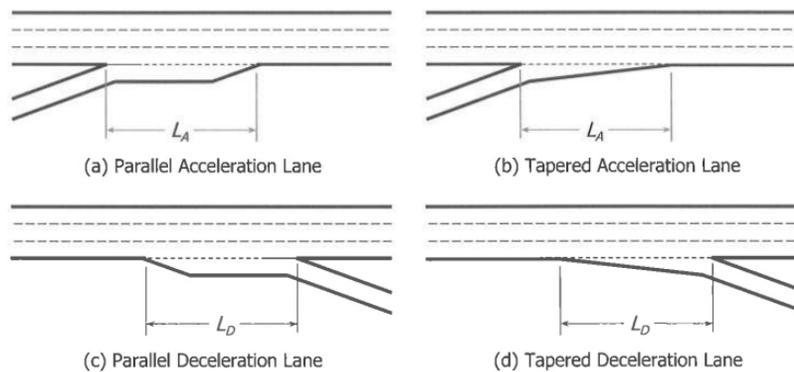
- na via expressa: densidade nas faixas laterais  $\tilde{K}_{12} = D_R$  (**Tabela 14-3**)  
também a velocidade  $\tilde{V}_{12} = S_R$  como medida secundária ...
- função do volume nas faixas laterais à direita (**Figura 14-5,7**)  
 $\tilde{q}_{R12} = V_{R12}$  para ligação de acesso  
 $\tilde{q}_{12} = V_{12}$  para ligação de egresso  
( $\tilde{q}_{n,n-1} = V_{n,n-1}$  para ligação expressa à esquerda)
- procedimento básico para acessos/egressos à direita ...  
à esquerda, apenas faixa  $N$  seria afetada (mais à esquerda)
- também aplicável em rodovia de múltiplas faixas/pista auxiliar
- na via de ligação: volume (acesso ou egresso) por faixa (**Tabela 13-10**)  
também a velocidade de tráfego na ligação
- na junção com via expressa ou rodovia de múltiplas faixas/pista auxiliar:  
capacidade e volume (acesso ou egresso) por faixa (**Tabela 13-8,9**)

**FIGURA 14-1. Área de Influência\* de Ramais de Acesso e Egresso - HCM/6thEd (2016)**

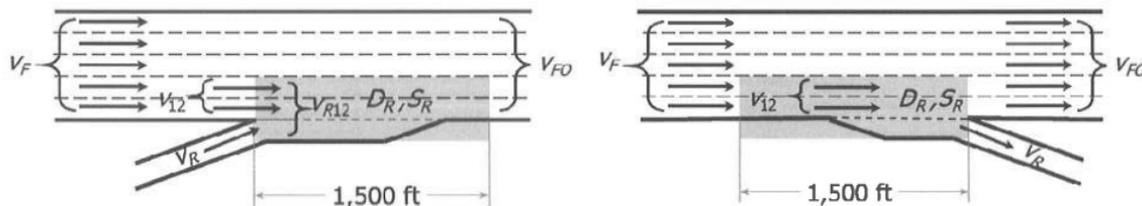


\* quando houver superposição das áreas de influência, deve-se assumir a pior condição prevista no trecho superposto.

**FIGURA 14-5. Extensão das Faixas de Aceleração e Desaceleração - HCM/6thEd (2016)**



**FIGURA 14-7. Parâmetros Básicos de Ramais de Ligação e Área de Influência - HCM/6thEd (2016)**



Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo  $q$  é  $V$ , a velocidade  $V$  é  $S$  e a densidade  $K$  é  $D$  ( $D$  também é usado para distância).

- $q_F$  ( $V_F$ ), fluxo total na via expressa aproximando área incorporação/separação (veq/h);
- $q_R$  ( $V_R$ ), fluxo total nos ramais (veq/h);
- $L_A$  ou  $L_D$ , extensão total da faixa de aceleração ou desaceleração (m);
- $V_{FR}$  ( $S_{FR}$ ), velocidade de fluxo livre no ramal, no ponto incorporação/separação (km/h).
  
- $q_U$  ( $V_U$ ), fluxo total no ramal adjacente à montante (veq/h);
- $q_D$  ( $V_D$ ), fluxo total no ramal adjacente à jusante (veq/h);
- $L_{UP}$ , distância total até o ramal adjacente à montante (m);
- $L_{DN}$ , distância total até o ramal adjacente à jusante (m).

⇒ **Procedimento de análise:** dados iniciais do segmento básico correspondente  
CAF, SAF: fatores de ajustamento por clima, incidentes, tipo de usuário, ...

fluxo básico:  $\tilde{q} = \frac{VH}{FPH \cdot f_{VP}}$ , fluxo adjacente  $\tilde{q}_{12}$  (faixas 1 e 2, à direita ou à esquerda)

fluxos nas faixas adjacentes (configurações básicas: ligações em 1 faixa)

- incorporação:  $\tilde{q}_{12} = p_{FM} \cdot \tilde{q}_F$  (**Figura 14-7**) e  $\tilde{q}_{OA} = \tilde{q}_F - \tilde{q}_{12}$

verificação de capacidade (**Figura 14-7, Tabelas 14-10, 11, 12**)

nas faixas adjacentes  $\tilde{q}_{R12} = \tilde{q}_{12} + \tilde{q}_R$

na seção de confluência  $\tilde{q}_{FO} = \tilde{q}_F + \tilde{q}_R$

- separação:  $\tilde{q}_{12} = \tilde{q}_R + p_{FD} \cdot (\tilde{q}_F - \tilde{q}_R)$  (**Figura 14-7**) e  $\tilde{q}_{OA} = \tilde{q}_F - \tilde{q}_{12}$

verificação de capacidade (**Figura 14-7, Tabelas 14-10, 11, 12**)

nas faixas adjacentes  $\tilde{q}_{12}$

na seção de confluência  $\tilde{q}_{FO} \cdot \tilde{q}_R$  ( $\tilde{q}_F$ )

verificação do fluxo médio nas faixas externas  $\tilde{q}_{FOA} = \frac{\tilde{q}_F - \tilde{q}_{12}}{N_o}$ :  $\tilde{q}_{FOA} \leq 1,5 \cdot \frac{\tilde{q}_{12}}{2} ? \frac{\tilde{q}_{R12}}{2}$

e  $\tilde{q}_{FOA} \leq 2700$  veq/h/fx (observados fluxos até 2998 veq/h/fx); senão ajustar !

verificação de nível de serviço: para faixas adjacentes no segmento com ramal ...

previsão de densidade  $\tilde{K}_{12} = K_R (= D_R)$  (**Tabela 14-3, NS A a E; F se Q>C**)

- incorporação:  $K_R = 3,402 + 0,00456 q_R + 0,0048 q_{12} - 0,01278 L_A$  (veq/km/fx)

- separação:  $K_R = 2,642 + 0,0053 q_{12} - 0,0183 L_D$  (veq/km/fx)

previsão de velocidade - fxs 1 e 2:  $\tilde{V}_{12} = \tilde{V}_R$ ; outras fxs:  $\tilde{V}_{3...} = \tilde{V}_o$  (**Tabela 14-13, 14**)

velocidade de fluxo livre:  $\tilde{V}_{FF} = \tilde{V}_{FL}$  (segmento básico correspondente)

$\tilde{V}_{FR} (\cong \tilde{V}_L + 8 \text{ km/h})$  no ramal (acesso/egresso)

velocidade/densidade média (todas as faixas): se  $N_o > 0$  (senão  $\tilde{V} = \tilde{V}_R$  e  $\tilde{K} = \tilde{K}_R$ )

incorporação:  $\tilde{V} = \frac{\tilde{q}_{R12} + \tilde{q}_{FOA} \cdot N_o}{\tilde{q}_{R12} + \tilde{q}_{FOA} \cdot N_o}$ ,  $\tilde{K} = \frac{\tilde{q}_{FO}}{\tilde{V}}$ ; separação:  $\tilde{V} = \frac{\tilde{q}_{12} + \tilde{q}_{FOA} \cdot N_o}{\tilde{q}_{12} + \tilde{q}_{FOA} \cdot N_o}$ ,  $\tilde{K} = \frac{\tilde{q}_F}{\tilde{V}}$

(previsões válidas somente para condições de fluxo estável,  $Q < C$ )

**TABELA 14-3. Nível de Serviço para Segmentos de Ligação com Incorporação e Separação - HCM/6thEd (2016)**

Nível de Serviço	Máxima Densidade
A	<10veq/mi/fx (6 veq/km/fx)
B	>10 - 20veq/mi/fx (6 – 12 veq/km/fx)
C	>20 - 28veq/mi/fx (12 – 17 veq/km/fx)
D	>28 - 35veq/mi/fx (17 – 22 veq/km/fx)
E	>35veq/mi/fx (22 veq/km/fx)
F	Demanda>Capacidade

**TABELA 14-13. Modelos para Previsão de Velocidade em Áreas de Influência de Ramais Expressos de Acesso/Entrada - HCM/6thEd (2016)**

ITEM	EQUAÇÃO OU VALOR
Ramal de Entrada com Faixa Simples, Fluxo Estável	
<p>V (km/h) na área de influência: <math>\tilde{V}_R = \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - (\text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - 67) f_{MS}</math></p> <p><math>f_{MS} = 0,321 + 0,0039 e^{(q_{R12} / 1000)} - 0,0041 (L_A \text{ SAF } V_{FR} / 1000)</math></p>	<p>V (km/h) nas faixas externas: <math>\tilde{q}_{OA} = \frac{\tilde{q}_F - \tilde{q}_{12}}{N_o}</math> (N<sub>o</sub> faixas externas)</p> <p><math>\tilde{V}_o = \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF}, \tilde{q}_{OA} &lt; 500 \text{pc/h}</math>,</p> <p><math>\tilde{V}_o = \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - 0,0058 \cdot (\tilde{q}_{OA} - 500), 500 &lt; \tilde{q}_{OA} &lt; 2300 \text{pc/h}</math>,</p> <p><math>\tilde{V}_o = \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - 10,5 - 0,0096 \cdot (\tilde{q}_{OA} - 2300), \tilde{q}_{OA} &gt; 2300 \text{pc/h}</math></p>

Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo q é V, a velocidade V é S e a densidade K é D.

**TABELA 14-14. Modelos para Previsão de Velocidade em Áreas de Influência de Ramais Expressos de Saída/Egresso - HCM/6thEd (2016)**

ITEM	EQUAÇÃO OU VALOR
Ramal de Saída com Faixa Simples, Fluxo Estável	
<p>V (km/h) na área de influência: <math>\tilde{V}_R = \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - (\text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - 67) f_{DS}</math></p> <p><math>f_{DS} = 0,883 + 0,00009 q_R - 0,0081 \text{ SAF } V_{FR}</math></p>	<p>V (km/h) nas faixas externas: <math>\tilde{q}_{OA} = \frac{\tilde{q}_F - \tilde{q}_{12}}{N_o}</math> (N<sub>o</sub> faixas externas)</p> <p><math>\tilde{V}_o = 1,097 \cdot \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF}, \tilde{q}_{OA} &lt; 1000 \text{pc/h}</math></p> <p><math>\tilde{V}_o = 1,097 \cdot \text{SAF} \cdot \tilde{V}_{FF} - 0,0062 \cdot (\tilde{q}_{OA} - 1000), \tilde{q}_{OA} &gt; 1000 \text{pc/h}</math></p>

Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo q é V, a velocidade V é S e a densidade K é D.

**TABELA 14-10. Capacidade na Junção de Ramais e Vias Expressas - HCM/6thEd (2016)**

Velocidade Fluxo Livre da Via $V_{FL}$	Capacidade (veq/h) * No.de faixas (no sentido considerado)				Fluxo Máximo Desejável na Incorporação ( $\tilde{Q}_{R12}$ )**	Fluxo Máximo Desejável na Separação ( $\tilde{Q}_{12}$ )**
	2	3	4	>4		
≥70 mi/h (112 km/h)	4800	7200	9600	2400/fx	4600	4400
65mi/h (104 km/h)	4700	7050	9400	2350/fx	4600	4400
60mi/h (96 km/h)	4600	6900	9200	2300/fx	4600	4400
55mi/h (88 km/h)	4500	6750	9000	2250/fx	4600	4400

Obs.: \*Se superada, Nível de Serviço é F; \*\* Se superada, Nível de Serviço não é necessariamente F mas pode ser pior que previsto

**TABELA 14-11. Capacidade na Junção de Ramais de Alta Velocidade e Rodovias de Múltiplas Faixas e Pistas Auxiliares Coletoras-Distribuidoras - HCM/6thEd (2016)**

Velocidade Fluxo Livre da Via $V_{FL}$	Capacidade (veq/h) No.de faixas (no sentido considerado)			Fluxo Máximo Desejável na Incorporação ( $\tilde{Q}_{R12}$ )**	Fluxo Máximo Desejável na Separação ( $\tilde{Q}_{12}$ )**
	2	3	>3		
≥60 mi/h (96 km/h)	4400	6600	2200/fx	4600	4400
55mi/h (88 km/h)	4200	6300	2100/fx	4600	4400
50mi/h (80 km/h)	4000	6000	2000/fx	4600	4400
45mi/h (72 km/h)	3800	5700	1900/fx	4600	4400

Obs.: \*Se superada, Nível de Serviço é F; \*\* Se superada, Nível de Serviço não é necessariamente F mas pode ser pior que previsto

**TABELA 14-12. Capacidade para Vias de Ramais Expressos - HCM/6thEd (2016)**

Velocidade Fluxo Livre do Ramal $V_{FR}$	Capacidade (veq/h)	
	Ramais de faixa simples	Ramais de 2 faixas
>50 mi/h (80 km/h)	2200	4400
>40 - 50mi/h (64-80 km/h)	2100	4100
>30 - 40mi/h (48-64 km/h)	2000	3800
≥20 - 30mi/h (32-48 km/h)	1900	3500
<20mi/h (32 km/h)	1800	3200

Obs.: Não garante capacidade compatível nas junções com vias expressas e de alta velocidade. Verificar Tabelas 14-10 e 14-11 para junções.

**INCORPORAÇÃO:**

$$q_{12} = q_F \times P_{FM}$$

**Tabela 14-8. Equações de Previsão de  $q_{12}$  para Ramais de Entrada - HCM/6thEd (2016)**

<b>2faixas/sentido</b>	<b>EQ 0</b>	$P_{FM} = 1,00$
<b>3faixas/sentido</b>	<b>EQ 1 *</b>	$P_{FM} = 0,5775 + 0,000092 L_A[m]$
	<b>EQ 2</b>	$P_{FM} = 0,7289 - 0,0000135 (q_F + q_R) - 0,002048 V_{FR} + 0,00021 L_{UP}[m]$
	<b>EQ 3</b>	$P_{FM} = 0,5487 + 0,0801 q_D / L_{DN}[m]$
<b>4faixas/sentido</b>	<b>EQ 4a</b>	$P_{FM} = 0,2178 - 0,000125 q_R + 0,05887 L_A[m] / V_{FR}$ se $q_F / V_{FR} \leq 45/km$
	<b>EQ 4b</b>	$P_{FM} = 0,2178 - 0,000125 q_R$ se $q_F / V_{FR} > 45/km$

Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo  $q$  é V, a velocidade  $V$  é S e a densidade  $K$  é D.  
 \* Equação básica, deve ser usada sempre se o ramal de entrada não for de faixa simples ou não for à direita.

Rampa analisada	Rampa anterior	Rampa posterior	Equação usada
Entrada	Nenhuma	Nenhuma	EQ 1
Entrada	Nenhuma	Entrada	EQ 1
Entrada	Nenhuma	Saída	EQ 3 ou 1
Entrada	Entrada	Nenhuma	EQ 1
Entrada	Saída	Nenhuma	EQ 2 ou 1
Entrada	Entrada	Entrada	EQ 1
Entrada	Entrada	Saída	EQ 3 ou 1
Entrada	Saída	Entrada	EQ 2 ou 1
Entrada	Saída	Saída	EQ 3, 2 ou 1 *

Obs: Equação 1 para ligação isolada ou com ligação anterior de entrada e/ou ligação posterior de entrada, equação 2 para ligação anterior de saída existente, equação 3 para ligação posterior de saída existente. Usar sempre  $P_{FM} = 1,00$  para via de 4 faixas (2/sentido) e equação 4 para via de 8 faixas (4/sentido).

\* Quando existem ligações adjacentes de saída anterior e posterior em vias de 6 faixas (3/sentido), a equação 2 seria usada para considerar o efeito do ramal anterior se  $L_{UP} < L_{EQ2} = 0,0652(\tilde{q}_F + \tilde{q}_R) + 0,444.L_A + 9,9670.\tilde{V}_F - 732m$  (caso contrário seria usada a equação 1; equivale a usar o maior valor previsto) e a equação 3 seria usada para considerar o efeito da ramal posterior se  $L_{DN} < L_{EQ3} = \frac{\tilde{q}_D}{0,3595 + 0,001151.L_A}$  (caso contrário seria usada a equação 1; equivale a usar o maior valor previsto). O uso

da equação 1 indica que não há efeito dos ramais adjacentes. Se as equações 2 e 3 tiverem de ser aplicadas (isto é, ambos os ramais adjacentes tiverem influência relevante), recomenda-se adotar o maior valor de  $P_{FM}$  entre os previstos pelas equações 2 e 3. Em suma,  $P_{FM} = \max\{P_{FM1}, P_{FM2}, P_{FM3}\}$ .

⇒ **Casos especiais de acesso:**

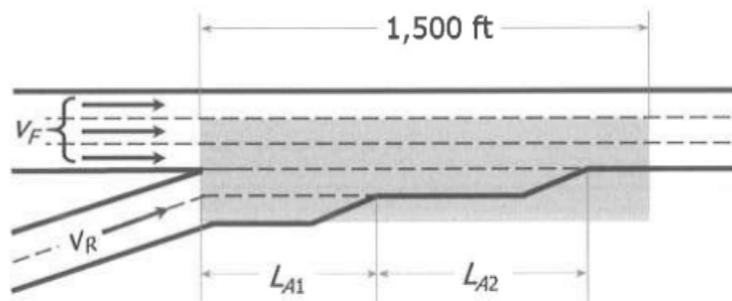
rampas de 2 faixas:  $L_{Aeff}$  e  $L_{deff}$  (**Figura 14-16**)

Acesso:  $L_{Aeff} = 2 \cdot L_{A1} + L_{A2}$  (até 1500ft, 450m)

$\tilde{q}_{12} = P_{MF} \cdot \tilde{q}_F$ , sempre como sendo isolada

- Para vias expressas de 2 faixas,  $P_{FM} = 1,000$ .
- Para vias expressas de 3 faixas,  $P_{FM} = 0,555$ .
- Para vias expressas de 4 faixas,  $P_{FM} = 0,209$ .

**FIGURA 14-16. Geometria Típica de Ramais de Acesso com 2 Faixas - HCM/6thEd (2016)**



Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo  $q$  é  $V$ , a velocidade  $V$  é  $S$  e a densidade  $K$  é  $D$  ( $D$  também é usado para distância).

área de incorporação (**Figura 14-20**)

2 faixas  $\Rightarrow$  1; N  $\Rightarrow$  N-1

ou faixas preservadas N

análise das seções que chegam e que sai como segmento básico  
(despreza o efeito da turbulência)

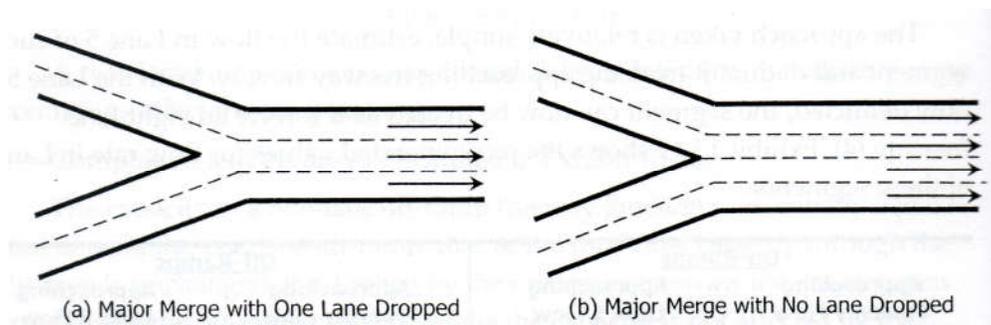
similar com adição simples de faixa (considerar novo segmento básico)

eliminação de faixas (N  $\Rightarrow$  N-1): mesmo procedimento de ramal de entrada

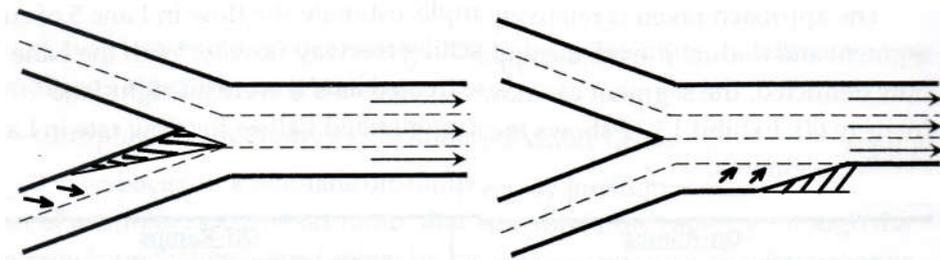
...

geometria especial (análise específica)

**FIGURA 14-20. Exemplos de Incorporações Principais - HCM/6thEd (2016)**



Obs.: configuração da incorporação com supressão de faixas (a) não é usual ...



## SEPARAÇÃO:

$$q_{12} = q_R + (q_F - q_R) \cdot P_{FD}$$

Tabela 14-9. Equações de Previsão de  $q_{12}$  para Ramais de Saída - HCM/6thEd (2016)

2faixas/sentido	EQ.0	$P_{FD} = 1,00$
3faixas/sentido	EQ 5 *	$P_{FD} = 0,760 - 0,000025 q_F - 0,0000046 q_R$
	EQ 6	$P_{FD} = 0,717 - 0,000039 q_F + 0,184 q_U / L_{UP}[m]$ se $q_U / L_{UP}[m] < 0,656^{**}$
	EQ 7	$P_{FD} = 0,616 - 0,000021 q_F + 0,0380 q_D / L_{DN}[m]$
4faixas/sentido	EQ 8	$P_{FD} = 0,436$

Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo  $q$  é  $V$ , a velocidade  $V$  é  $S$  e a densidade  $K$  é  $D$ .

\* Equação básica, deve ser usada sempre se o ramal de entrada não for de faixa simples ou não for à direita.

\*\* senão usar equação (5); correção adicionada em janeiro/2013 (HCM/2010).

Rampa analisada	Rampa anterior	Rampa posterior	Equação usada
Saída	Nenhuma	Nenhuma	EQ 5
Saída	Nenhuma	Entrada	EQ 5
Saída	Nenhuma	Saída	EQ 7 ou 5
Saída	Entrada	Nenhuma	EQ 6 ou 5
Saída	Saída	Nenhuma	EQ 5
Saída	Entrada	Entrada	EQ 6 ou 5
Saída	Entrada	Saída	EQ 7, 6 ou 5 *
Saída	Saída	Entrada	EQ 5
Saída	Saída	Saída	EQ 7 ou 5

Obs: Equação 5 para ligação isolada ou com ligação anterior de saída e/ou ligação posterior de entrada, equação 6 para ligação anterior de entrada existente, equação 7 para ligação posterior de saída existente. Usar sempre  $P_{FD} = 1,00$  para via de 4 faixas (2/sentido) e equação 4 para via de 8 faixas (4/sentido).

\* Quando existem ligações adjacentes de entrada anterior e de saída posterior em vias de 6 faixas (3/sentido), a equação 6 seria usada para considerar o efeito do ramal anterior se

$$L_{UP} < L_{EQ6} = \frac{\tilde{q}_U}{0,2329 + 0,000075 \cdot \tilde{q}_F - 0,00025 \cdot \tilde{q}_R}$$

(caso contrário seria usada a equação 5; equivale a usar o maior valor previsto) e a equação 3 seria usada para considerar o efeito da ramal posterior se

$$L_{DN} < L_{EQ7} = \frac{\tilde{q}_D}{3,77 - 0,000105 \cdot \tilde{q}_F - 0,00121 \cdot \tilde{q}_R}$$

(caso contrário seria usada a equação 5; equivale a usar o maior valor previsto). O uso da equação 5 indica que não há efeito dos ramais adjacentes. Se as equações 6 e 7 tiverem de ser aplicadas (isto é, ambos os ramais adjacentes tiverem

influência relevante), recomenda-se adotar o maior valor de  $P_{FD}$  entre os previstos pelas equações 6 e 7. Em suma,  $P_{FD} = \max\{P_{FD5}, P_{FD6}, P_{FD7}\}$ .

⇒ **Casos especiais de egresso:**

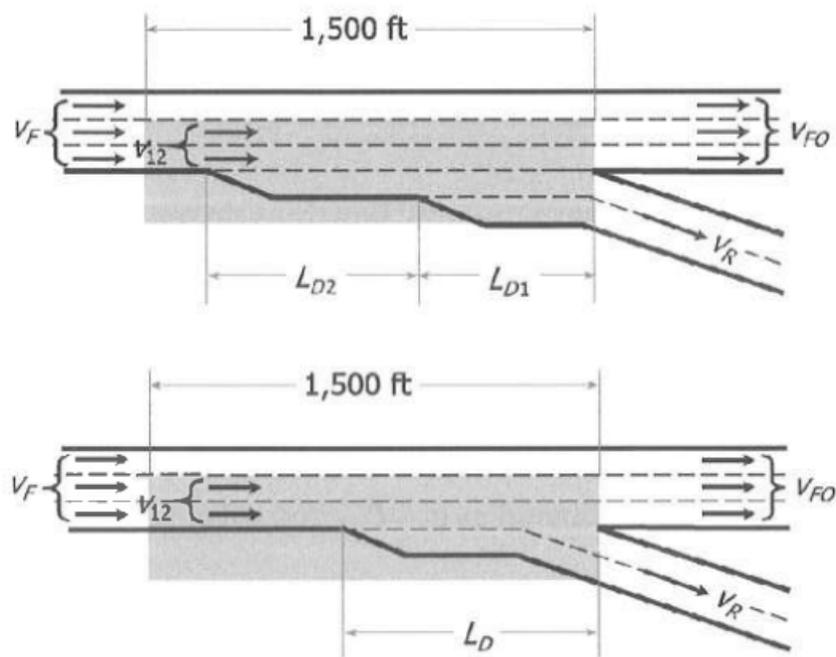
rampas de 2 faixas:  $L_{Aeff}$  e  $L_{deff}$  (**Figura 14-17**)

Egresso:  $L_{Deff} = L_D$  ou  $2.L_{D1} + L_{D2}$  ( até 1500ft, 450m)

$$\tilde{q}_{12} = \tilde{q}_R + (\tilde{q}_F - \tilde{q}_R) \cdot P_{FD}, \text{ sempre como sendo isolada.}$$

- Para vias expressas de 2 faixas,  $P_{FD} = 1,000$ .
- Para vias expressas de 3 faixas,  $P_{FD} = 0,450$ .
- Para vias expressas de 4 faixas,  $P_{FD} = 0,260$ .

**FIGURA 14-17. Geometria Típica de Ramais de Egresso com 2 Faixas - HCM/6thEd (2016)**



Obs: Na notação do HCM/6thEd (2016), o fluxo  $q$  é  $V$ , a velocidade  $V$  é  $S$  e a densidade  $K$  é  $D$  ( $D$  também é usado para distância).

áreas de separação (**Figura 14-21**)

1 faixa  $\Rightarrow$  2;  $N \Rightarrow N+1$

ou faixas preservadas  $N$

análise das seções que chega e que saem (como segmentos básicos)  
(despreza o efeito da turbulência) mas também

$\tilde{K}_f = 0,0106 \cdot \frac{\tilde{q}_F}{N}$  nas faixas que chegam se  $Q < C$  (**Tabela 14-3**)

(equivale a admitir  $\tilde{V} \cong 94,3 \text{ km/h}$ , média em todas as faixas)

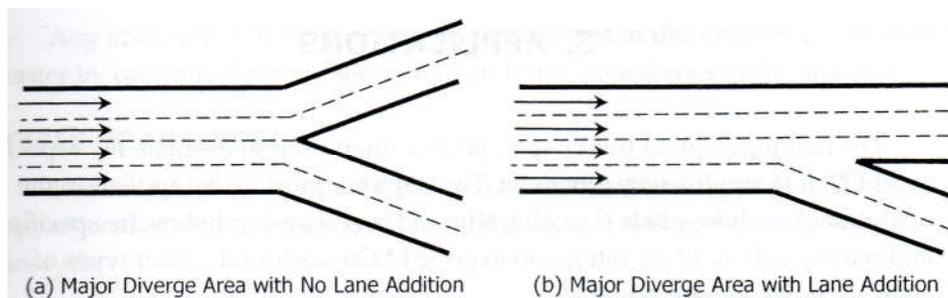
similar com separação simples de faixa (considerar novo segmento básico)

adição de faixas ( $N \Rightarrow N+1$ ): mesmo procedimento de ramal de saída

...

geometria especial (análise específica)

**FIGURA 14-21. Exemplos de Separações Principais - HCM/6thEd (2016)**



⇒ **Casos especiais: via com mais de 4 faixas ou via com ramal à esquerda**

acesso ou egresso: ramal do lado esquerdo:  $q_{n,n-1} = f \cdot q_{12}$  (Tabela 14-18)  
 vias com + 4 faixas:  $\bar{q}_4 = q - q_5 \dots$  (Tabela 14-19)

no restante, o procedimento de análise é o mesmo ...

**TABELA 14-18. Fator de Ajustamento para Ramais à Esquerda – HCM/6thEd (2016)**

Número de Faixas (por sentido)	Fator de Ajustamento para o Fluxo Adjacente	
	Ramais de acesso	Ramais de egresso
2	1,00	1,00
3	1,12	1,05
4	1,20	1,10

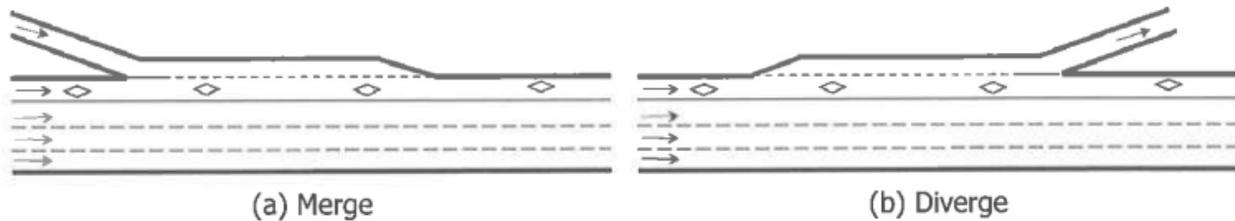
**TABELA 14-19. Determinação de  $q_5$  em Via Expressa de 10 Faixas (5/sentido) Imediatamente antes do Ramal – HCM/6thEd (2016)**

Ramais de Entrada		Ramais de Saída	
Fluxo Total na Via Expressa, $q_F$ (pcph)	Fluxo na faixa 5, $q_5$ (pcph)	Fluxo Total na Via Expressa, $q_F$ (pcph)	Fluxo na faixa 5, $q_5$ (pcph)
>8500	2500	>7000	$0.200 \cdot q_F$
7500-8499	$0.285 \cdot q_F$	5500-7000	$0.150 \cdot q_F$
6500-7499	$0.270 \cdot q_F$	4000-5499	$0.100 \cdot q_F$
5500-6499	$0.240 \cdot q_F$	<4000	0
<5500	$0.220 \cdot q_F$		

⇒ **Ramais em Faixas de Uso Especial:** Ramais diretos de entrada/saída (**Figura 14-22**)

com ajustes, podem ser tratados como ramais da via com faixas especiais ...  
 (considerar 2 faixas com demanda dobrada se há apenas 1 faixa especial),  
 podendo-se normalmente ignorar a interação com as faixas de uso geral ...

**Figura 14-22. Ramais Diretos para Faixas de Uso Especial – HCM/6thEd (2016)**



(capacidade devem ser ajustada para estimativa da faixa de uso especial básica)

não discute detalhadamente outros casos ou efeito de entrelaçamento cruzado ...  
 (entende-se que devam ser tratados de forma usual ...)

⇒ **Ramais com Regulação de Fluxo (*Ramp Metering*):** controle usual com semáforo ...

mesmo procedimento, apenas fluxo de entrada é ajustado (efeito retenção)  
 (ignora potencial benefício na estabilidade das condições de tráfego)

## Comentários sobre o Procedimento do U.S.HCM/6thEd (2016)

- ⇒ modelos e procedimentos são essencialmente os mesmos do HCM/2010, 2000 ...
- ⇒ mantém principais vantagens dos procedimentos anteriores do HCM 97 a 2010:
  - . reconhece o efeito das variáveis principais, de forma preliminar;
  - . permite estimar variáveis de operação (velocidade e densidade);
  - . distingue distribuição do fluxo e condições de operação nas faixas adjacentes;
  - . transforma demandas em fluxos básicos equivalentes (pico de 15 minutos).
- ⇒ deficiência comuns aos procedimentos anteriores do HCM:
  - . analisa operação para fluxos básicos equivalentes apenas
  - . utiliza equações empíricas sem justificativa teórica clara
  - . não explicita brechas críticas ou distribuições de velocidade ...
- ⇒ considera efeito na capacidade de forma preliminar, como nas versões anteriores
- ⇒ ainda há necessidade de validação dos procedimentos (em especial no Brasil) !