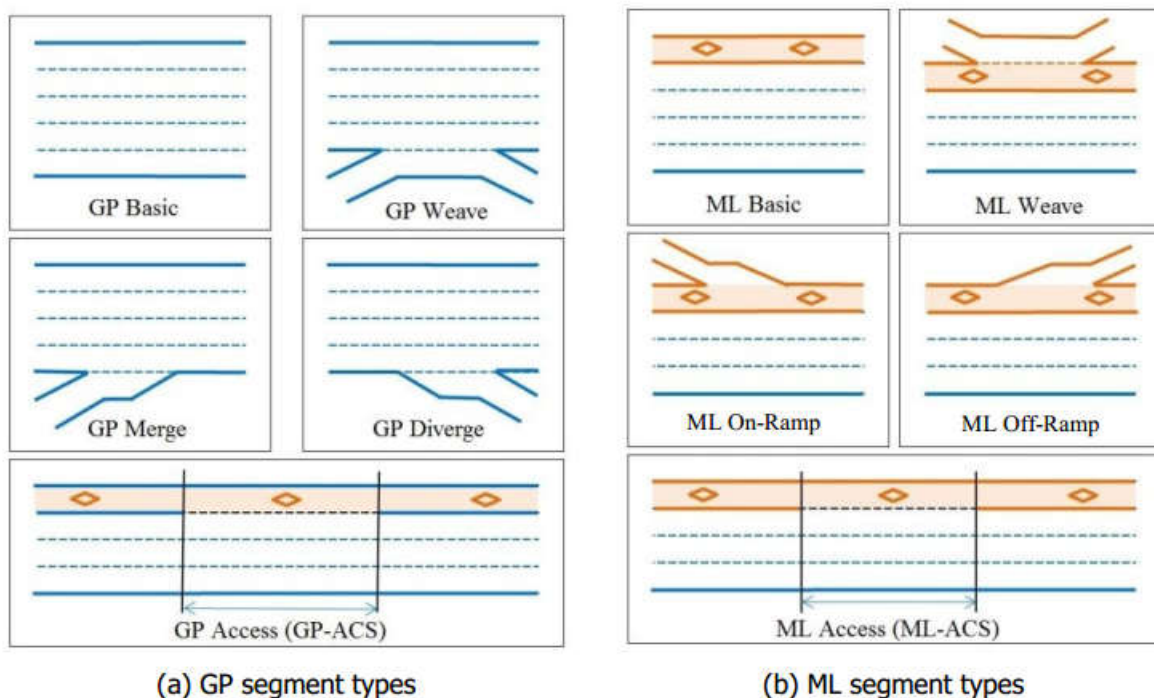


## Procedimento do U.S.HCM/2010

- ⇒ procedimento para faixas de uso especial (*managed lanes*) introduzido em 2015 !  
(HOV-faixas para veículos de alta ocupação, HOT-faixas pedagiadas, etc ...) em vias expressas (normalmente usando faixas à esquerda na pista principal)
- ⇒ procedimento de análise por grupo de faixas: faixas de uso geral e de uso especial, ... incluindo uma característica peculiar e dois tipos de efeitos de interação:
  - efeito de congestionamento gerado por restrição de ultrapassagem em segmentos com apenas 1 faixa e acesso restrito (condição usual para faixas de uso especial) ...
  - efeito de fricção gerado pelo congestionamento das faixas de uso geral ( $K > 35 \text{ pc/ln/mi}$ ), especialmente quando as faixas de uso especial operam com 1 faixa e acesso contínuo ou restrição parcial de acesso (isto é, sem separação por barreiras físicas) ...
  - efeito de entrelaçamento cruzado (*cross-wave*) gerado pelos fluxos de entrada e saída das faixas de uso geral que tem como origem/destino as faixas de uso especial ...
- ⇒ tipologia de segmentos usual mais um tipo específico em cada grupo (GP-ACS e ML-ACS) para os trechos com acesso entre as faixas de uso geral e uso especial (**ver Figura 38-1**)

**Figura 38-1. Comparação de Tipos de Segmentos com Faixas de Uso Especial – HCM/2010**



(segmentos paralelos mas tipos específicos nas faixas de uso geral e de uso especial)

- ⇒ descrição pouco detalhada dos procedimentos de análise ...

**Figura 38-4. Tipos de Faixas de Uso Especial: Acesso Contínuo – HCM/2010**

**Acesso Contínuo:** separação por sinalização demarcada por linhas seccionadas ou linhas contínuas simples (não compulsória, na recomendação do U.S.MUTCD).



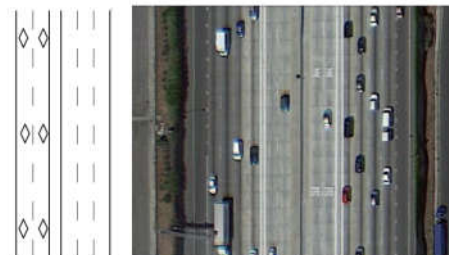
**Figura 38-5. Tipos de Faixas de Uso Especial: Restrição de Acesso-1faixa – HCM/2010**

**Divisão em Nível (*Buffer*) 1fx:** separação de uma faixa especial intercalando sinalização demarcada por zebreado ou linhas contínuas duplas (compulsória na proibição de transposição) e linhas seccionadas ou simples.



**Figura 38-6. Tipos de Faixas de Uso Especial: Restrição de Acesso-2+faixas – HCM/2010**

**Divisão em Nível (*Buffer*) 2+fxs:** separação de 2 ou mais faixas especiais intercalando sinalização demarcada por zebreado ou linhas contínuas duplas (compulsória na proibição de transposição) e linhas seccionadas ou simples.



**Figura 38-7. Tipos de Faixas de Uso Especial: Barreira de Acesso-1faixa – HCM/2010**

**Divisão por Barreira 1fx:** separação de uma faixa especial intercalando barreiras físicas (barreiras de proteção ou dispositivos de segregação) e linhas seccionadas ou simples.



**Figura 38-8. Tipos de Faixas de Uso Especial: Barreira de Acesso-2+faixas – HCM/2010**

**Divisão por Barreira 2+fxs:** separação de 2 ou mais faixas especiais intercalando barreiras físicas (barreiras de proteção ou dispositivos de segregação) e linhas seccionadas ou simples.



Figura 38-2. Tipologia de Acessos a Faixas de Uso Especial (*Managed Lanes*) – HCM/2010

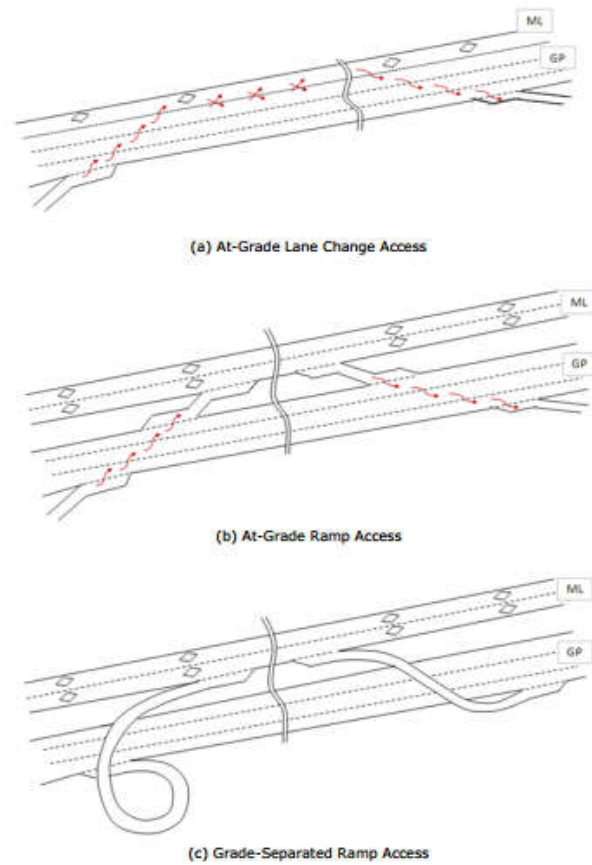


Figura 38-3. Entrelaçamento Cruzado (*Cross-Weave*) no Acesso (e no Egresso) a Faixas de Uso Especial (*Managed Lanes*) em Vias Expressas – HCM/2010

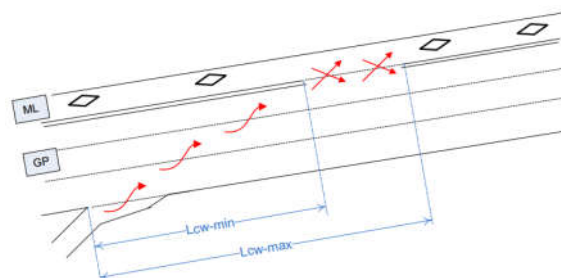
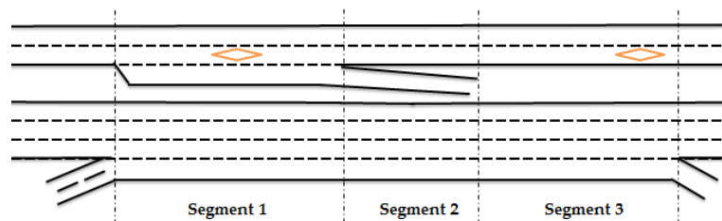


Figura 38-23. Ajuste da Segmentação com Faixas de Uso Especial (*Managed Lanes*) em Vias Expressas – HCM/2010



(segmentação deve ser correspondente nas faixas de uso geral e especial)

## Procedimento para Vias com Faixas de Uso Especial (*Managed Lanes*):

⇒ **Capacidade básica:** função da velocidade de fluxo livre da via

$$\tilde{C}_r = \tilde{c}_f \cdot N, \text{ onde } N = \text{n}^\circ \text{ de faixas do sentido e } \tilde{c}_f = f(\tilde{V}_{FL})$$

com  $\tilde{V}_{FL}$  medido (FFS, para autos, desimpedidos) ou estimado (como em vias expressas)

curvas de operação: dependem do tipo de faixa especial e do efeito de fricção das faixas de uso geral

$$\text{forma algébrica: } \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_0 \cdot \tilde{q}_f \text{ para } \tilde{q}_f \leq \tilde{q}_{BP} \text{ (tendo-se } \Delta\tilde{V} = \beta_0 \cdot \tilde{q}_{BP} \text{)}$$

$$\text{senão } \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \Delta\tilde{V} - \beta_1 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} - \beta_2 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_2} \text{ para } \tilde{q}_{BP} < \tilde{q}_f \leq \tilde{c}_f$$

três efeitos específicos de vias com faixas de uso especial:

- efeito de congestionamento com restrição de ultrapassagem em segmentos com apenas 1 faixa e acesso restrito (condição usual para faixas de uso especial) ...
- efeito de fricção se  $K > 35 \text{ pc/mi/1fx}$  ( $22 \text{ veq/km/1fx}$ ) nas faixas de uso geral e as faixas de uso especial tem acesso contínuo ou divisão em nível 1fx
- efeito de entrelaçamento cruzado (cross-wave) gerado pelas mudanças de faixas das entradas e saídas das faixas de uso geral que buscam as faixas de uso especial

capacidade reduzida: corresponde a  $45 \text{ pc/mi/1fx}$  ( $28 \text{ veq/km/1fx}$ ) para condição normal e  $30 \text{ pc/mi/1fx}$  ( $18,75 \text{ veq/km/1fx}$ ) com fricção lateral ...

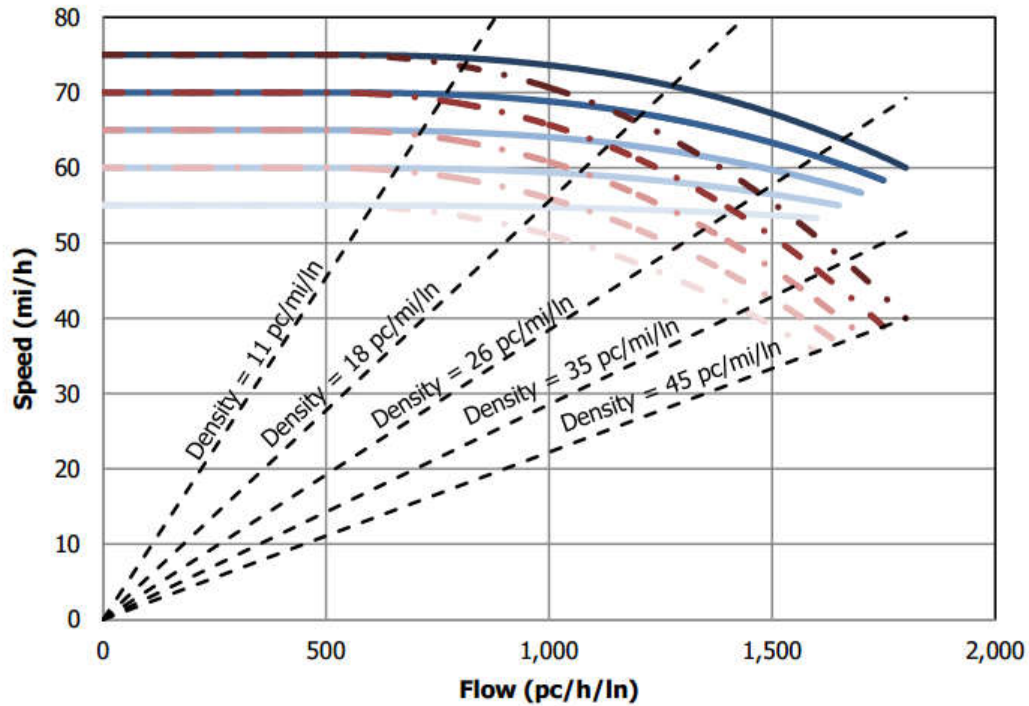
forma usual para obter as condições de operação com veículos padrão:

$$\text{fluxo: } \tilde{q}_f = \frac{VH}{N \cdot FHP \cdot f_{vp} \cdot f_p} \text{ em veq/h.fx (demanda equivalente), de vias expressas}$$

$$\text{velocidade: } \tilde{V} = f(\tilde{q}) \text{ em condições básicas, } \underline{\text{reais!}},$$

$$\text{densidade: } \tilde{K} = \frac{\tilde{q}}{\tilde{V}} \text{ em condições básicas, } \underline{\text{reais!}}$$

**Figura 38-11. Curvas de Operação para Faixas de Uso Especial: Acesso Contínuo – HCM/2010**



Note: Solid lines indicate nonfrictional curves; dashed lines indicate frictional curves.

$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} \text{ para } \tilde{q}_f \leq \tilde{q}_{BP} = 500 \text{veq/h/fx} \ (\beta_0 = 0)$$

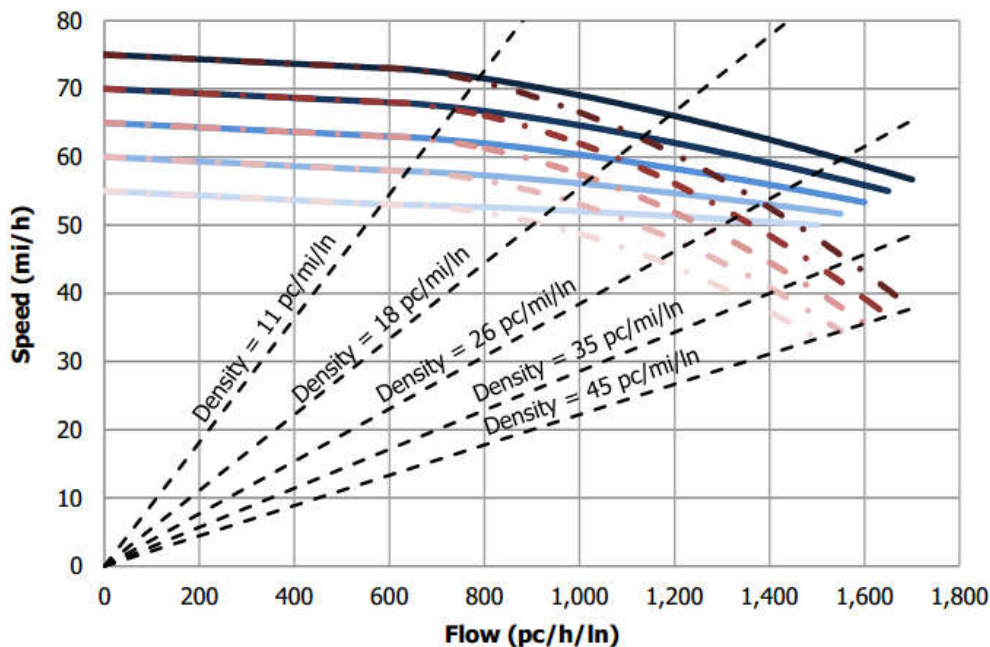
senão, para  $\tilde{q}_{BP} < \tilde{q}_f \leq \tilde{c}_f$ ,  $\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_1 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} - \beta_2 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_2}$  em mi/h, ou

$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_{1K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} - \beta_{2K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_2} \text{ em km/h, (ver Tabela 38-12)}$$

**Tabela 38-12. Parâmetros para Faixas de Uso Especial: Acesso Contínuo – HCM/2010**

$\tilde{V}_{FL}$	Fricção	$\beta_1$ ( $\beta_{1K}$ )	$\alpha_1$	$\beta_2$ ( $\beta_{2K}$ )	$\alpha_2$	$\tilde{c}_f$ (veq/h/fx)
75mi/h (120km/h)	Não	$2,46 \cdot 10^{-7}$ ( $3,926 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	-	-	1800
	Sim	$2,46 \cdot 10^{-7}$ ( $3,926 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	$1,18 \cdot 10^{-5}$ ( $1,888 \cdot 10^{-5}$ )	2	
70mi/h (112km/h)	Não	$2,12 \cdot 10^{-7}$ ( $3,392 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	-	-	1750
	Sim	$2,12 \cdot 10^{-7}$ ( $3,392 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	$1,24 \cdot 10^{-5}$ ( $1,984 \cdot 10^{-5}$ )	2	
65mi/h (104km/h)	Não	$1,67 \cdot 10^{-7}$ ( $2,672 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	-	-	1700
	Sim	$1,67 \cdot 10^{-7}$ ( $2,672 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	$1,31 \cdot 10^{-5}$ ( $2,096 \cdot 10^{-5}$ )	2	
60mi/h (96km/h)	Não	$1,12 \cdot 10^{-7}$ ( $1,792 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	-	-	1650
	Sim	$1,12 \cdot 10^{-7}$ ( $1,792 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	$1,39 \cdot 10^{-5}$ ( $2,224 \cdot 10^{-5}$ )	2	
55mi/h (88km/h)	Não	$4,15 \cdot 10^{-7}$ ( $6,640 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	-	-	1600
	Sim	$4,15 \cdot 10^{-7}$ ( $6,640 \cdot 10^{-7}$ )	2,5	$1,47 \cdot 10^{-5}$ ( $2,352 \cdot 10^{-5}$ )	2	

**Figura 38-13. Curvas de Operação para Faixas de Uso Especial: Divisão em Nível 1fx – HCM/2010**



Note: Solid lines indicate nonfrictional curves; dashed lines indicate frictional curves.

$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_0 \cdot \tilde{q}_f \text{ em mi/h, ou } \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_{0K} \cdot \tilde{q}_f \text{ em km/h, para } \tilde{q}_f \leq \tilde{q}_{BP} = 600 \text{ veq/h/fx}$$

$$\text{senão, para } \tilde{q}_{BP} < \tilde{q}_f \leq \tilde{c}_f, \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \Delta\tilde{V} - \beta_1 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} - \beta_2 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_2} \text{ em mi/h, ou}$$

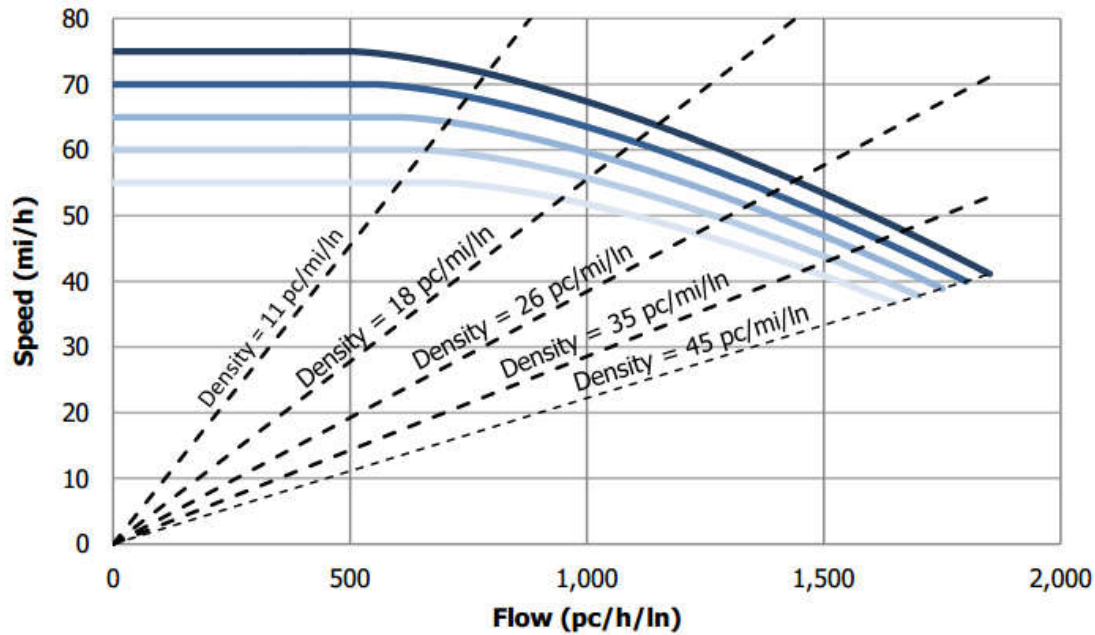
$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \Delta\tilde{V}_K - \beta_{1K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} - \beta_{2K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_2} \text{ em km/h, (ver Tabela 38-14)}$$

**Tabela 38-14. Parâmetros para Faixas de Uso Especial: Divisão em Nível 1fx – HCM/2010**

$\tilde{V}_{FL}$	Fricção	$\beta_0$ ( $\beta_{0K}$ )	$\Delta\tilde{V}$ ( $\Delta\tilde{V}_K$ )	$\beta_1$ ( $\beta_{1K}$ )	$\alpha_1$	$\beta_2$ ( $\beta_{2K}$ )	$\alpha_2$	$\tilde{c}_f$ (veq/h/fx)
75mi/h (120km/h)	Não	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00090 (0,001440)	1,4	-	-	1700
	Sim	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00090 (0,001440)	1,4	$1,38 \cdot 10^{-5}$ ( $2,208 \cdot 10^{-5}$ )	2	
70mi/h (112km/h)	Não	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00077 (0,001232)	1,4	-	-	1650
	Sim	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00077 (0,001232)	1,4	$1,46 \cdot 10^{-5}$ ( $2,336 \cdot 10^{-5}$ )	2	
65mi/h (104km/h)	Não	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00061 (0,000976)	1,4	-	-	1600
	Sim	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00061 (0,000976)	1,4	$1,56 \cdot 10^{-5}$ ( $2,496 \cdot 10^{-5}$ )	2	
60mi/h (96km/h)	Não	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00043 (0,000688)	1,4	-	-	1550
	Sim	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00043 (0,000688)	1,4	$1,66 \cdot 10^{-5}$ ( $2,656 \cdot 10^{-5}$ )	2	
55mi/h (88km/h)	Não	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00022 (0,000352)	1,4	-	-	1500
	Sim	0,00333 (0,00533)	2,0 (3,20)	0,00022 (0,000352)	1,4	$1,65 \cdot 10^{-5}$ ( $2,640 \cdot 10^{-5}$ )	2	



**Figura 38-15. Curvas de Operação para Faixas de Uso Especial: Divisão em Nível 2+fxs – HCM/2010**



$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} \text{ para } \tilde{q}_f \leq \tilde{q}_{BP} \text{ (} \tilde{q}_{BP} \text{ variável, } \beta_0 = 0 \text{)}$$

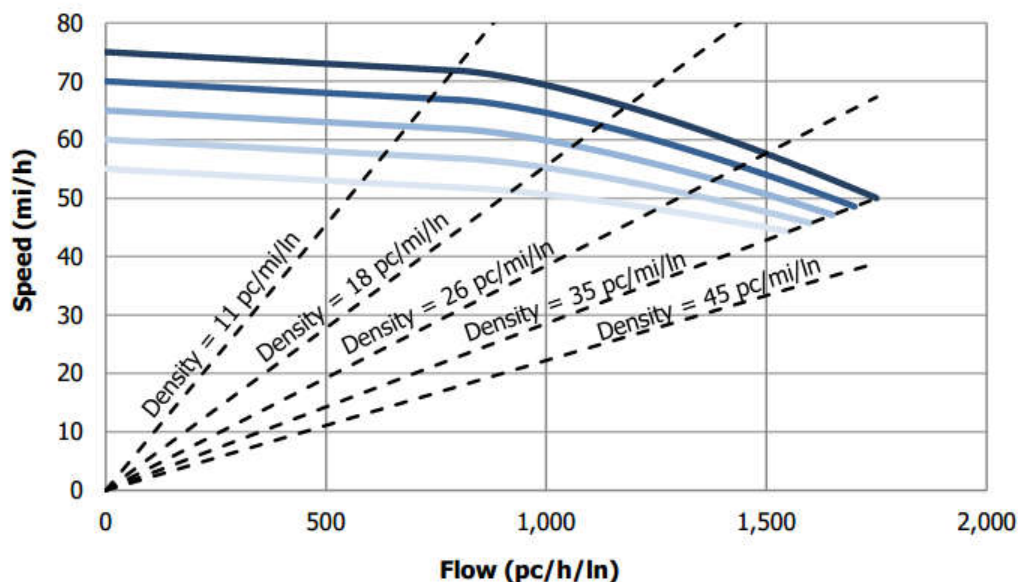
$$\text{senão, para } \tilde{q}_{BP} < \tilde{q}_f \leq \tilde{c}_f, \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_1 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} \text{ em mi/h ou}$$

$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_{1K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} \text{ em km/h (ver Tabela 38-16)}$$

**Tabela 38-16. Parâmetros para Faixas de Uso Especial: Divisão em Nível 2+fxs – HCM/2010**

$\tilde{V}_{FL}$	Fricção	$\tilde{q}_{BP}$ (veq/h/fx)	$\beta_1$ ( $\beta_{1K}$ )	$\alpha_1$	$\tilde{c}_f$ (veq/h/fx)
75mi/h (120km/h)	Não	500	0,000683 (0,0010880)	1,5	1850
70mi/h (112km/h)	Não	550	0,000679 (0,001086)	1,5	1800
65mi/h (104km/h)	Não	600	0,000670 (0,001072)	1,5	1750
60mi/h (96km/h)	Não	650	0,000653 (0,0010448)	1,5	1700
55mi/h (88km/h)	Não	700	0,000626 (0,001002)	1,5	1650

**Figura 38-17. Curvas de Operação para Faixas de Uso Especial: Divisão por Barreira 1fx – HCM/2010**



$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_0 \cdot \tilde{q}_0, \text{ ou } \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_{0K} \cdot \tilde{q}_f \text{ em km/h, para } \tilde{q}_f \leq \tilde{q}_{BP} = 800 \text{ veq/h/fx}$$

$$\text{senão, para } \tilde{q}_{BP} < \tilde{q}_f \leq \tilde{c}_f, \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \Delta\tilde{V} - \beta_1 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} \text{ em mi/h ou}$$

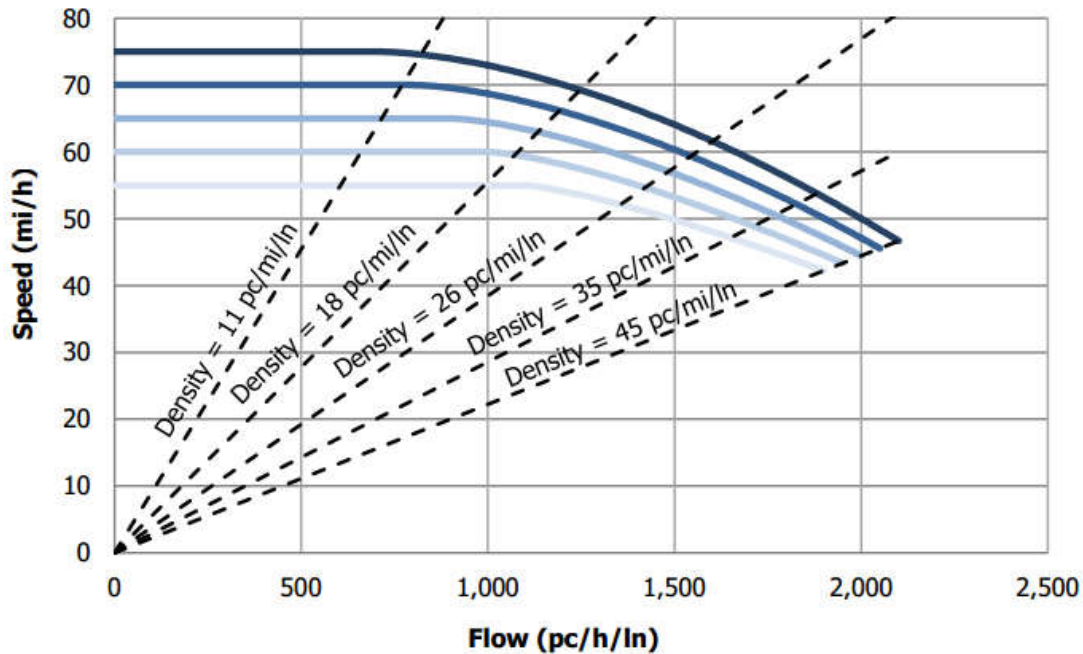
$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \Delta\tilde{V}_K - \beta_{1K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} \text{ em km/h (ver Tabela 38-18)}$$

**Tabela 38-18. Parâmetros para Faixas de Uso Especial: Divisão por Barreira 1fx – HCM/2010**

$\tilde{V}_{FL}$	Fricção	$\beta_0$ ( $\beta_{0K}$ )	$\Delta\tilde{V}$ ( $\Delta\tilde{V}_K$ )	$\beta_1$ ( $\beta_{1K}$ )	$\alpha_1$	$\tilde{c}_f$ (veq/h/fx)
75mi/h (120km/h)	Não	0,004 (0,0064)	3,2 (5,12)	0,00148 (0,002368)	1,4	1750
70mi/h (112km/h)	Não	0,004 (0,0064)	3,2 (5,12)	0,00133 (0,002128)	1,4	1700
65mi/h (104km/h)	Não	0,004 (0,0064)	3,2 (5,12)	0,00116 (0,001856)	1,4	1650
60mi/h (96km/h)	Não	0,004 (0,0064)	3,2 (5,12)	0,00096 (0,001104)	1,4	1600
55mi/h (88km/h)	Não	0,004 (0,0064)	3,2 (5,12)	0,00071 (0,001136)	1,4	1550



**Figura 38-19. Curvas de Operação para Faixas de Uso Especial: Divisão por Barreira 2+fxs – HCM/2010**



$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} \text{ para } \tilde{q}_f \leq \tilde{q}_{BP} \text{ (} \tilde{q}_{BP} \text{ variável, } \beta_0 = 0 \text{)}$$

$$\text{senão para } \tilde{q}_{BP} < \tilde{q}_f \leq \tilde{c}_f, \tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_1 \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} \text{ em mi/h ou}$$

$$\tilde{V} = \tilde{V}_{FL} - \beta_{1K} \cdot (\tilde{q}_f - \tilde{q}_{BP})^{\alpha_1} \text{ em km/h (ver Tabela 38-20)}$$

**Tabela 38-20. Parâmetros para Faixas de Uso Especial: Divisão por Barreira 2+fxs – HCM/2010**

$\tilde{V}_{FL}$	Fricção	$\tilde{q}_{BP}$ (veq/h/fx)	$\beta_1$ ( $\beta_{1K}$ )	$\alpha_1$	$\tilde{c}_f$ (veq/h/fx)
75mi/h (120km/h)	Não	700	0,000127 (0,000203)	1,7	2100
70mi/h (112km/h)	Não	800	0,000271 (0,000434)	1,6	2050
65mi/h (104km/h)	Não	900	0,000563 (0,000901)	1,5	2000
60mi/h (96km/h)	Não	1000	0,00113 (0,001808)	1,4	1950
55mi/h (88km/h)	Não	1100	0,00215 (0,003440)	1,3	1900

⇒ **Nível de serviço:** mantém critérios gerais para vias expressas ...

critérios iguais aos do HCM2000 (menos exigentes que os do HCM/97):

A:  $\tilde{K} \leq 11$  veq/mi/fx (7 veq/km.fx)

B:  $\tilde{K} \leq 18$  veq/mi/fx (11 veq/km.fx)

C:  $\tilde{K} \leq 26$  veq/mi/fx (16 veq/km.fx)

D:  $\tilde{K} \leq 35$  veq/mi/fx (22 veq/km.fx)

E:  $\tilde{K} \leq 45$  veq/mi/fx (28 veq/km.fx), limite da operação não saturada

F: operação instável (fluxo forçado)

não considera restrições de geometria mas  $\tilde{K} = \frac{\tilde{q}_T}{\tilde{V}}$  é função de VFL !

⇒ **Fluxo e volume de serviço:**  $X_n^{\max} = \left(\frac{Q}{C}\right)_n^{\max} \Rightarrow q_n^{\max} = \left(\frac{Q}{C}\right)_n^{\max} \cdot C$  e  $VS_n^{\max} = q_n^{\max} \cdot FHP$

corresponde aos valores de  $\tilde{K}_n$  no diagrama fundamental (básico).

(é admitido o mesmo, em condições básicas e condições reais)

Condições básicas ideais:  $\tilde{V}_{np}^{\max} = \left(\frac{Q}{C}\right)_n^{\max} \cdot \tilde{C}_p \cdot FHP$  (via em condições ideais)

ou reais:  $VS_n^{\max} = \left(\frac{Q}{C}\right)_n^{\max} \cdot C \cdot FHP$  em v/h,  $\tilde{V}_{S_n}^{\max} = \left(\frac{Q}{C}\right)_n^{\max} \cdot \tilde{C}_r \cdot FHP$  em veq/h

$NS_n$  é o nível de serviço que vigora para  $K \leq K_n$  ( $> K_{n-1}$ )

ou  $\frac{Q}{C} < \left(\frac{Q}{C}\right)_n^{\max}$  e  $\left(\text{tambem} > \left(\frac{Q}{C}\right)_{n-1}^{\max}\right)$

**Ver Figura 38-11,13,15,17,19**

(os valores de velocidade e densidade por faixa são para condições básicas, com autos apenas, e não são diretamente obteníveis os valores observáveis nas condições efetivas de operação da via real, com tráfego misto).

Podem ser expressos em valores diários, considerando a composição horária e em valores bidirecionais considerando a composição direcional

⇒ **Ajuste para Entrelaçamento Cruzado (Cross-Weave):** redução da capacidade das faixas de uso geral pelo entrelaçamento cruzado gerado com as faixas de uso especial ...  
 ajuste deve ser aplicado quando o acesso às faixas de uso especial é intermitente ...  
 quando o início da permissão de acesso é próxima de um ramal de entrada da via.  
 efeito é representado por fatores de redução de capacidade (CRFs, similares a CAFs):

$$CRF = \frac{C_{base} - C_{cw}}{C_{base}} \quad \left( CAF = 1 - CRF = \frac{C_{cw}}{C_{base}} \right)$$

e obtido por  $CRF = \frac{-8,957 + 2,52 \cdot \ln[\tilde{q}_{CW}] - \gamma_{LCW} \cdot L_{CW-Min} + 0,2967 \cdot N_{GP}}{100}$ , onde

$L_{CW-Min}$ : distância entre o ramal de entrada adjacente (nas faixas de uso geral) e o ponto de início de permissão de acesso às faixas de uso especial ...  
 ( $L_{CW-Max}$  é a distância correspondente ao ponto de término da permissão de acesso) ou da distância correspondente entre o ponto de término da permissão de egresso das faixas especiais e o ramal de saída adjacente (nas faixas de uso geral)  
 ( $L_{CW-Max}$  é a distância correspondente ao ponto de início da permissão de egresso)  
 $\gamma_{LCW} = 0,001453 / \text{ft} = 0,004767 / \text{m}$  (efeito da distância de entrelaçamento cruzado)  
 $\tilde{q}_{CW}$ : fluxo de entrelaçamento cruzado (veq/h), inclui o fluxo do ramais de entrada às faixas de uso especial e das faixas de uso especial ao ramais de saída (adjacentes)  
 $N_{GP}$ : no.de faixas no segmento de uso geral adjacente às faixas de uso especial

**(Ver Figura 38-2)**

(não se aplica com faixas de uso especial de acesso contínuo)

normalmente as duas situações podem ocorrer simultaneamente (de entrada e de saída) ...  
 (alternativa conservadora seria aplicar dois fatores de redução de capacidade ...) embora a situação usual seria ter cada efeito em segmentos distintos ...

observa que a situação é bastante análoga ao dos entrelaçamentos alternados ...  
 uma opção seria obter a demanda de mudança de faixas correspondente e avaliar o efeito utilizando os procedimentos de análise de entrelaçamentos ...

os ramais de entrada e saída, assim como entrelaçamentos, específicos da via ou grupo de faixas de uso especial também são analisados (com os métodos usuais) ...

## Comentários sobre a Proposta do U.S.HCM/2010

- ⇒ discute um aspecto bastante interessante para aprimorar sistemas expressas:
  - . uso de faixas para veículos de alta ocupação (e transporte público, se aplicável)
  - . uso de faixas preferencialmente expressas, pedagiadas ou não, com uso prioritário da via
- ⇒ é uma primeira versão, baseada nos dados empíricos obtidos na rica experiência dos EUA
  - . trata de aspectos práticos relevantes da experiência operacional nos EUA (permite transferir parte relevante da experiência dos EUA para outros países)
  - . fraca base teórica (não há fundamentação clara para os modelos adotados) e fraca base empírica (calibração basicamente feita a partir de modelos de simulação)
- ⇒ procedimento apresentado de forma pouco detalhada, baseado no método de vias expressas:
  - . não considera efeito do no.faixas e geometria na velocidade de fluxo livre
  - . parece adotar mesma relação peso/potência típica e curvas de desempenho
- ⇒ no entanto, o procedimento responde a uma necessidade prática relevante ...
- ⇒ vale a pena aplicar os métodos propostos de forma cuidadosa:
  - . sempre que possível comparando com observações de campo
  - . sempre que necessário, calibrando modelos de simulação específicos.

**VER EXERCÍCIO FAIXAS ESPECIAIS**