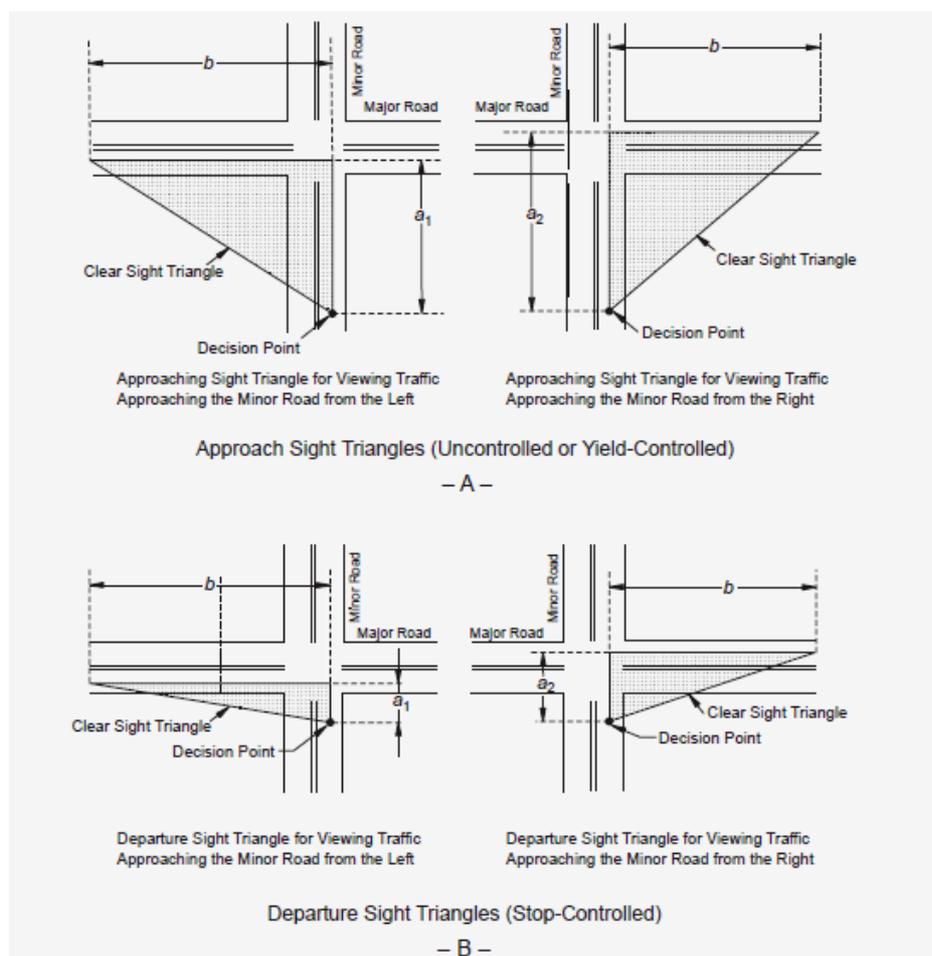


## Procedimento da AASHTO/2001-2011

- ⇒ procedimento para projeto geométrico de interseção (não análise da operação)  
recomendações para interseções sem sinalização, com PARE, Dê Preferência,  
(tb para interseções PARE múltiplo) e Conversões Opostas ou com Semáforo ...  
2011: versão mais recente (versões de 2001 e 2004 são similares)
- ⇒ aspecto de interesse: brecha requerida do NCHRP R383 (antes modelos cinemáticos):
  - sensível às características operacionais dos veículos (aceleração/desaceleração);
  - sensível às características físicas das interseções (dimensão/declividade,...);
  - não examina adequadamente relação entre brecha aceita e brecha requerida ...
- ⇒ distância de visibilidade requerida para projeto geométrico de diversos casos:
  - Caso A: interseção sem controle (i.e. sem sinalização de preferência);
  - Caso B: via secundária com controle com Pare simples (i.e. placa R1);
  - Caso C: via secundária com controle com Dê Preferência (i.e. placa R2);
  - Caso D: via de interseção semaforizada (i.e. controlada por semáforo);
  - Caso E: via de interseções com Pare múltiplo (i.e. todas a vias com R1)
  - Caso F: conversão à esquerda com fluxo oposto na via principal (R1 ou R2)
- ⇒ verificação da condição necessária na chegada e na partida da posição parada ...



Triângulo de Visibilidade: A-de Chegada; B-de Partida (Figura 9-15, 2011)

## Distância de Visibilidade de Parada (critério geral)

- tempo de reação: 2,5seg e frenagem requerida para autos: 3,4m/s<sup>2</sup> (ou 11,2ft/s<sup>2</sup>)

Table 3-1. Stopping Sight Distance on Level Roadways

Design Speed (km/h)	Metric				U.S. Customary				
	Brake Reaction Distance (m)	Braking Distance on Level (m)	Stopping Sight Distance		Design Speed (mph)	Brake Reaction Distance (ft)	Braking Distance on Level (ft)	Stopping Sight Distance	
			Calculated (m)	Design (m)				Calculated (ft)	Design (ft)
20	13.9	4.6	18.5	20	15	55.1	21.6	76.7	80
30	20.9	10.3	31.2	35	20	73.5	38.4	111.9	115
40	27.8	18.4	46.2	50	25	91.9	60.0	151.9	155
50	34.8	28.7	63.5	65	30	110.3	86.4	196.7	200
60	41.7	41.3	83.0	85	35	128.6	117.6	246.2	250
70	48.7	56.2	104.9	105	40	147.0	153.6	300.6	305
80	55.6	73.4	129.0	130	45	165.4	194.4	359.8	360
90	62.6	92.9	155.5	160	50	183.8	240.0	423.8	425
100	69.5	114.7	184.2	185	55	202.1	290.3	492.4	495
110	76.5	138.8	215.3	220	60	220.5	345.5	566.0	570
120	83.4	165.2	248.6	250	65	238.9	405.5	644.4	645
130	90.4	193.8	284.2	285	70	257.3	470.3	727.6	730
					75	275.6	539.9	815.5	820
					80	294.0	614.3	908.3	910

Note: Brake reaction distance predicated on a time of 2.5 s; deceleration rate of 3.4 m/s<sup>2</sup> [11.2 ft/s<sup>2</sup>] used to determine calculated sight distance.

- ajuste para aclive (i<0)/declive (i>0):

Table 3-2. Stopping Sight Distance on Grades

Design Speed (km/h)	Metric						U.S. Customary								
	Stopping Sight Distance (m)						Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)							
	Downgrades			Upgrades				Downgrades			Upgrades				
	3%	6%	9%	3%	6%	9%	3%	6%	9%	3%	6%	9%			
20	20	20	20	19	18	18	15	80	82	85	75	74	73		
30	32	35	35	31	30	29	20	116	120	126	109	107	104		
40	50	50	53	45	44	43	25	158	165	173	147	143	140		
50	66	70	74	61	59	58	30	205	215	227	200	184	179		
60	87	92	97	80	77	75	35	257	271	287	237	229	222		
70	110	116	124	100	97	93	40	315	333	354	289	278	269		
80	136	144	154	123	118	114	45	378	400	427	344	331	320		
90	164	174	187	148	141	136	50	446	474	507	405	388	375		
100	194	207	223	174	167	160	55	520	553	593	469	450	433		
110	227	243	262	203	194	186	60	598	638	686	538	515	495		
120	263	281	304	234	223	214	65	682	728	785	612	584	561		
130	302	323	350	267	254	243	70	771	825	891	690	658	631		
							75	866	927	1003	772	736	704		
							80	965	1035	1121	859	817	782		

## Distância de Visibilidade de Decisão (casos especiais)

Table 3-3. Decision Sight Distance

Design Speed (km/h)	Metric					U.S. Customary					
	Decision Sight Distance (m)					Design Speed (mph)	Decision Sight Distance (ft)				
	Avoidance Maneuver						Avoidance Maneuver				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
50	70	155	145	170	195	30	220	490	450	535	620
60	95	195	170	205	235	35	275	590	525	625	720
70	115	325	200	235	275	40	330	690	600	715	825
80	140	280	230	270	315	45	395	800	675	800	930
90	170	325	270	315	360	50	465	910	750	890	1030
100	200	370	315	355	400	55	535	1030	865	980	1135
110	235	420	330	380	430	60	610	1150	990	1125	1280
120	265	470	360	415	470	65	695	1275	1050	1220	1365
130	305	525	390	450	510	70	780	1410	1105	1275	1445
						75	875	1545	1180	1365	1545
						80	970	1685	1260	1455	1650

Avoidance Maneuver A: Stop on rural road—t = 3.0 s

Avoidance Maneuver B: Stop on urban road—t = 9.1 s

Avoidance Maneuver C: Speed/path/direction change on rural road—t varies between 10.2 and 11.2 s

Avoidance Maneuver D: Speed/path/direction change on suburban road—t varies between 12.1 and 12.9 s

Avoidance Maneuver E: Speed/path/direction change on urban road—t varies between 14.0 and 14.5 s

Distância de Visibilidade na Interseção (intervisibilidade)

Caso A – Interseção Sem Sinalização de Controle: triângulo de visibilidade

Caso B – Interseção com Pare: triângulo de visibilidade para partida após parada

- recomenda garantir intervisibilidade na via secundária suficiente para manobra segura (sair da área de conflito da interseção ou acelerar até a velocidade do tráfego)
- se há espaço suficiente no canteiro central, pode-se assumir manobra em etapas (senão deve-se assumir manobra em uma única etapa em toda a interseção)
- analisa 3 manobras distintas: conversão à direita (1), à esquerda (2) e cruzamento (3)

Caso C – Interseção com Dê Preferência para Via Secundária: decisão antes de DVP

- analisa 2 manobras distintas: cruzamento (1), conversão à esquerda ou direita (2)

Caso D – Interseção com Semáforo: adotar critérios do Caso B (operação com defeito)

Caso E – Interseção com Pare Múltiplo: dispensa intervisibilidade ...

Caso F – Conversão à Esquerda na Via Principal: também adotar critérios do Caso B ...

## Caso A – Interseção Sem Sinalização de Controle: triângulo de visibilidade

- recomenda garantir intervisibilidade com antecedência de 2,5seg e velocidade reduzida modelo do NCHRP R383: para  $D_a$  e  $D_b$  (antes  $\sim D_a = DVP[V_a]$  ou  $\sim D_b = DVP[V_b]$ ) assume  $V$  reduzida a 50% de  $V_{projeto}$  (ou  $V_{85}$  em meio de quadra) com  $b_0=1,5m/s^2$

ponto de frenagem:  $V_b = \sqrt{2 \cdot b_s \cdot X_b} = \sqrt{V_e^2 + 2 \cdot b_0 \cdot X_b} \leq V_0$ ,  $b_s=3,4m/s^2$ ;  $X_b = \frac{V_e^2}{2 \cdot (b_s - b_0)}$

ponto de decisão:  $V_a = V_b + b_0 \cdot t_r \leq V_0$ ;  $t_a = t_r + \frac{V_a - V_b}{b_0}$ ;  $D_a = X_r + X_b$ ; ambas as vias

Table 9-3. Length of Sight Triangle Leg—Case A, No Traffic Control

Metric		U.S. Customary	
Design Speed (km/h)	Length of Leg (m)	Design Speed (mph)	Length of Leg (ft)
20	20	15	70
30	25	20	90
40	35	25	115
50	45	30	140
60	55	35	165
70	65	40	195
80	75	45	220
90	90	50	245
100	105	55	285
110	120	60	325
120	135	65	365
130	150	70	405
—	—	75	445
—	—	80	485

Note: For approach grades greater than 3%, multiply the sight distance values in this table by the appropriate adjustment factor from Table 9-4.

- inclui a necessidade de verificar o efeito de aclave/declive (se maior que 3%):

Table 9-4. Adjustment Factors for Sight Distance Based on Approach Grade

Approach Grade (%)	Metric													
	Design Speed (mph)													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	—	—
-6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	—	—
-5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	—	—
-4	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—	—
-3 to +3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
+4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—
+5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—
+6	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—

Approach Grade (%)	U.S. Customary													
	Design Speed (mph)													
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
-6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
-5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
-4	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
-3 to +3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
+4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
+5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
+6	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

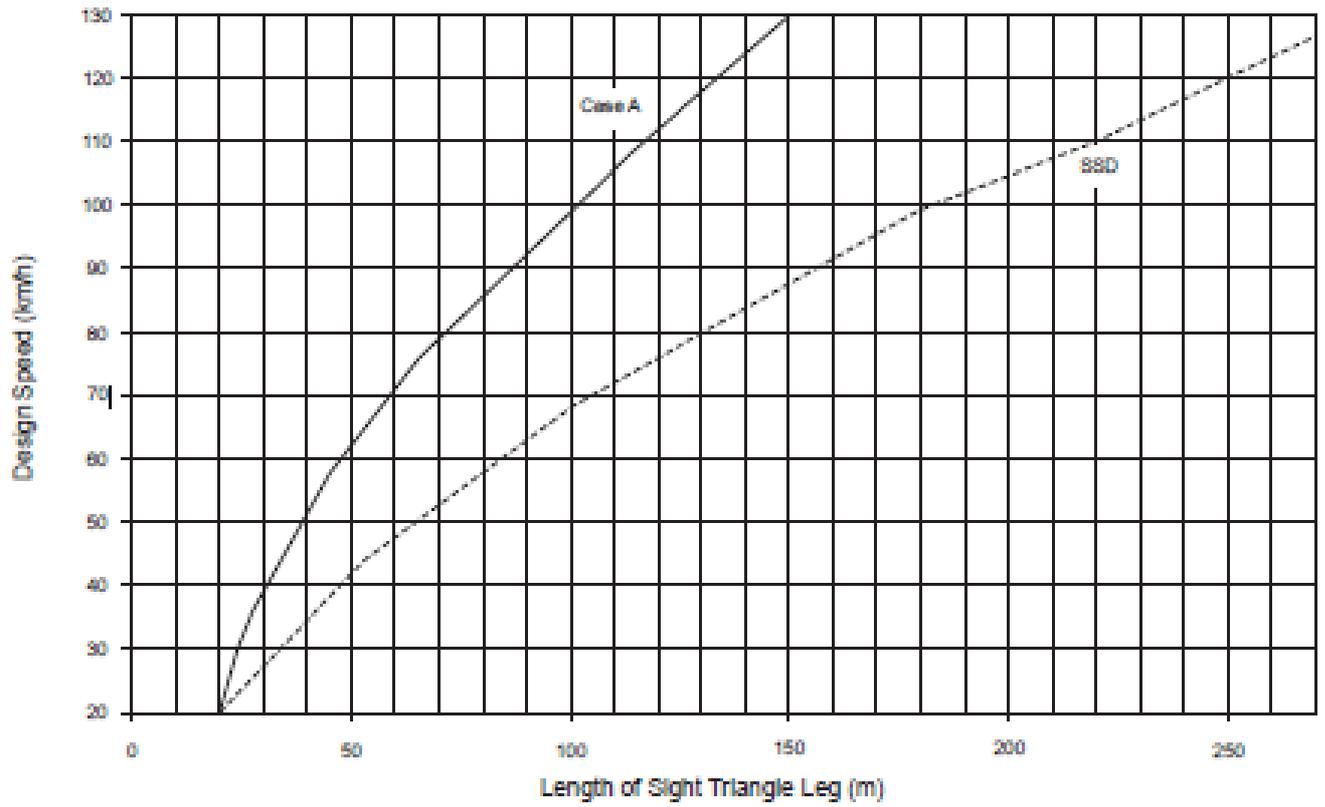
Note: Based on ratio of stopping sight distance on specified approach grade to stopping sight distance on level terrain.

- verificação do triângulo de visibilidade:  $d_b = \frac{a}{D_a - b} \cdot D_a \geq D_b$  e  $d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a$

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade da interseção (se ocorrer)

- dispensa verificar distância de visibilidade de partida (em função do fluxo reduzido) ...

## METRIC



**Intervisibilidade – Interseção sem Sinalização de Controle (Caso A)**

## Caso B1 – Interseção com Pare: Conversão à Esquerda

- verificação do triângulo de visibilidade:  $d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a$  e  $D_b = D_r$  (retenção)

$$D_a = DVP[V_a], \text{ impondo-se } d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a \text{ ou } d_a = DVP[VL_a]$$

(versão de 2001-2011 do Green Book:  $D_a$  é  $b$ ,  $D_b$  é  $a_1$  ou  $a_2$ ; ver **Figura 9-15**)

- recomenda garantir intervisibilidade para tempo de manobra (brecha):  $D_m = V_1 \cdot t_g$

ponto de decisão: veículo a 2,0m (olhos a 4,4m) do alinhamento transversal (se possível 5,4m; veículo a 3,0m; considerar posição da linha de retenção ...)  
pressupõe valores do veículo de projeto P (SU, ...: ponto de vista melhor ...)

distância ao ponto de conflito: +0,5.Wl vindo da esquerda; +1,5.Wl vindo da direita  
 $D_c$ =distância na via secundária para verificação da intervisibilidade até  $D_m$  ...  
pressupõe a verificação de intervisibilidade com  $D_a=D_m$  e  $D_b=D_c$  (ou  $V_{Limite}$  ...)

tempo de manobra: brechas obtidas pelo NCHRP R383 (por tipo de veículo) ...

**Table 9-5. Time Gap for Case B1, Left Turn from Stop**

Design Vehicle	Time Gap ( $t_g$ )(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	7.5
Single-unit truck	9.5
Combination truck	11.5

Note: Time gaps are for a stopped vehicle to turn left onto a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less. The table values should be adjusted as follows:

*For multilane highways*—For left turns onto two-way highways with more than two lanes, add 0.5 s for passenger cars or 0.7 s for trucks for each additional lane, from the left, in excess of one, to be crossed by the turning vehicle.

*For minor road approach grades*—If the approach grade is an upgrade that exceeds 3 percent, add 0.2 s for each percent grade for left turns.

(canteiros centrais estreitos devem ser transformados em faixas equivalentes)

- se há espaço suficiente no canteiro central, considerar segunda etapa apenas (em geral a condição para conversão à direita atende também a primeira etapa)  
largura suficiente: do veículo de projeto mais 2m (1m em cada extremo) ...

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade na interseção (se ocorrer) ...

- considera a mesma visibilidade suficiente para a via principal (exceto em declive ...)

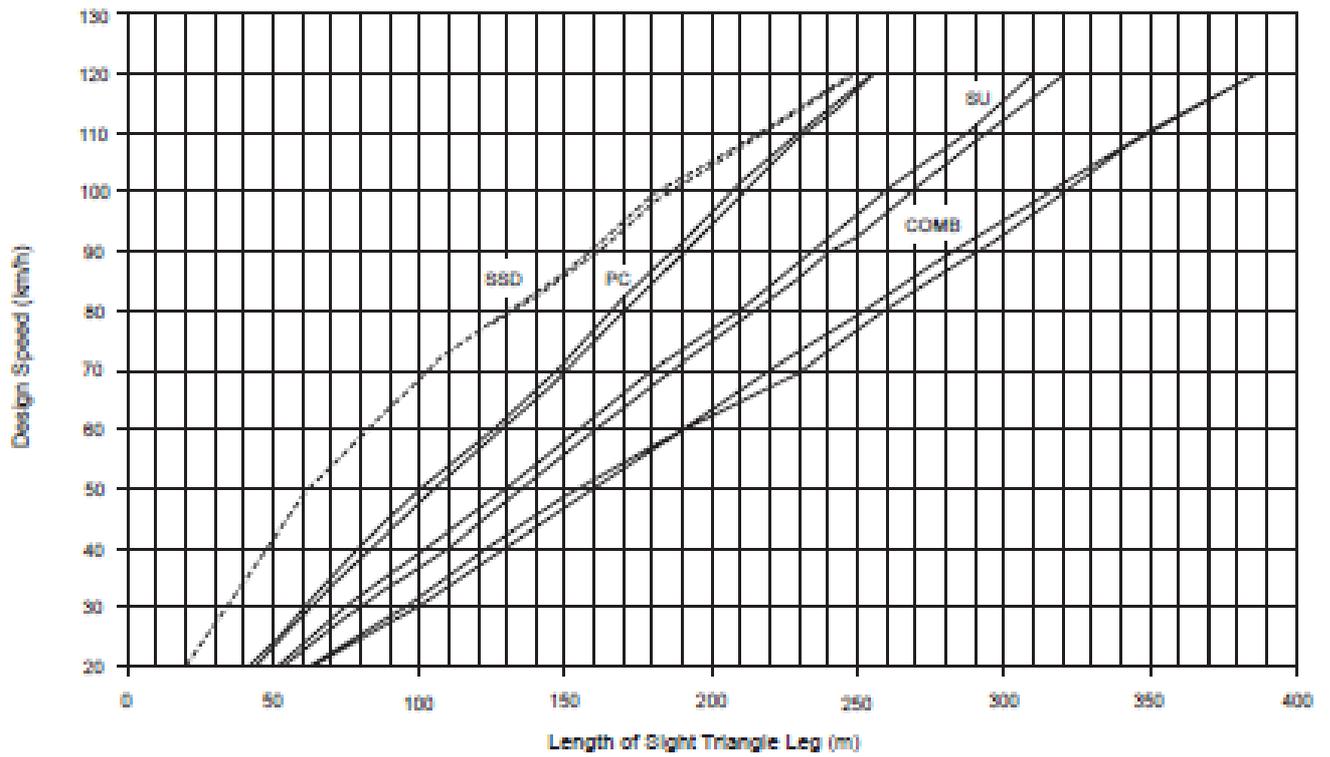
- valores usuais: Tabela 9-6 (auto, pista simples, sem canteiro, em nível, ...)

Table 9-6. Design Intersection Sight Distance—Case B1, Left Turn from Stop

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)			Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	41.7	45	15	80	165.4	170
30	35	62.6	65	20	115	220.5	225
40	50	83.4	85	25	155	275.6	280
50	65	104.3	105	30	200	330.8	335
60	85	125.1	130	35	250	385.9	390
70	105	146.0	150	40	305	441.0	445
80	130	166.8	170	45	360	496.1	500
90	160	187.7	190	50	425	551.3	555
100	185	208.5	210	55	495	606.4	610
110	220	229.4	230	60	570	661.5	665
120	250	250.2	255	65	645	716.6	720
130	285	271.1	275	70	730	771.8	775
—	—	—	—	75	820	826.9	830
—	—	—	—	80	910	882.0	885

Note: Intersection sight distance shown is for a stopped passenger car to turn left onto a two-lane highway with no median and grades 3 percent or less. For other conditions, the time gap should be adjusted and the sight distance recalculated.

### METRIC



**Intervisibilidade – Interseção com Sinal Pare: Conversão à Esquerda (Caso B1)**

## Caso B2 – Interseção com Pare: Conversão à Direita

- verificação do triângulo de visibilidade:  $d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a$  e  $D_b = D_r$  (retenção)

$$D_a = DVP[V_a], \text{ impondo-se } d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a \text{ ou } d_a = DVP[VL_a]$$

(versão de 2001-2011 do Green Book:  $D_a$  é  $b$ ,  $D_b$  é  $a_1$  ou  $a_2$ ; ver **Figura 9-15**)

- recomenda garantir intervisibilidade para tempo de manobra (brecha):  $D_m = V_1 \cdot t_g$

ponto de decisão: veículo a 2,0m (olhos a 4,4m) do alinhamento transversal (se possível 5,4m; veículo a 3,0m; considerar posição da linha de retenção ...)  
pressupõe valores do veículo de projeto P (SU, ...: ponto de vista melhor ...)

distância ao ponto de conflito: mais 0,5.WI vindo da esquerda em geral ...  
 $D_c$ =distância na via secundária para verificação da intervisibilidade até  $D_m$  ...  
pressupõe a verificação de intervisibilidade com  $D_a=D_m$  e  $D_b=D_c$  (ou  $V_{Limite}$  ...)

tempo de manobra: brechas obtidas pelo NCHRP R383 (por tipo de veículo) ...

Table 9-7. Time Gap for Case B2—Right Turn from Stop and Case B3—Crossing Maneuver

Design Vehicle	Time Gap ( $t_g$ )(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	6.5
Single-unit truck	8.5
Combination truck	10.5

Note: Time gaps are for a stopped vehicle to turn right onto or to cross a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less. The table values should be adjusted as follows:

*For multilane highways*—For crossing a major road with more than two lanes, add 0.5 s for passenger cars and 0.7 s for trucks for each additional lane to be crossed and for narrow medians that cannot store the design vehicle.

*For minor road approach grades*—If the approach grade is an upgrade that exceeds 3 percent, add 0.1 s for each percent grade.

(valores básicos ajustados pela redução em 1seg dos valores da Tabela 9-5)

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade na interseção (se ocorrer) ...

### Caso B3 – Interseção com Pare: Cruzamento:

- verificação do triângulo de visibilidade:  $d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a$  e  $D_b = D_r$  (retenção)

$$D_a = DVP[V_a], \text{ impondo-se } d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a \text{ ou } d_a = DVP[VL_a]$$

(versão de 2001-2011 do Green Book:  $D_a$  é  $b$ ,  $D_b$  é  $a_1$  ou  $a_2$ ; ver **Figura 9-15**)

- recomenda garantir intervisibilidade para tempo de manobra (brecha):  $D_m = V_1 \cdot t_g$

normalmente não é necessário verificar (conversão requer mais visibilidade)  
exceto se:

- conversões são proibidas (apenas manobra de cruzamento é legalmente permitida) ...
- quando o cruzamento tem de vencer distância equivalente a mais de 6 faixas (21,6m)
- com muitos veículos pesados e aclive forte (efeito no sentido oposto ao adjacente ...)

recomenda utilizar os critérios do caso B1 mas adotar as brechas do caso B2 ...

- se há espaço suficiente no canteiro central, considerar segunda etapa apenas  
(em geral a condição para conversão à direita atende também a primeira etapa)  
largura suficiente: do veículo de projeto mais 2m (1m em cada extremo) ...

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade na interseção (se ocorrer) ...

- considera a mesma visibilidade suficiente para a via principal (exceto em declive ...)

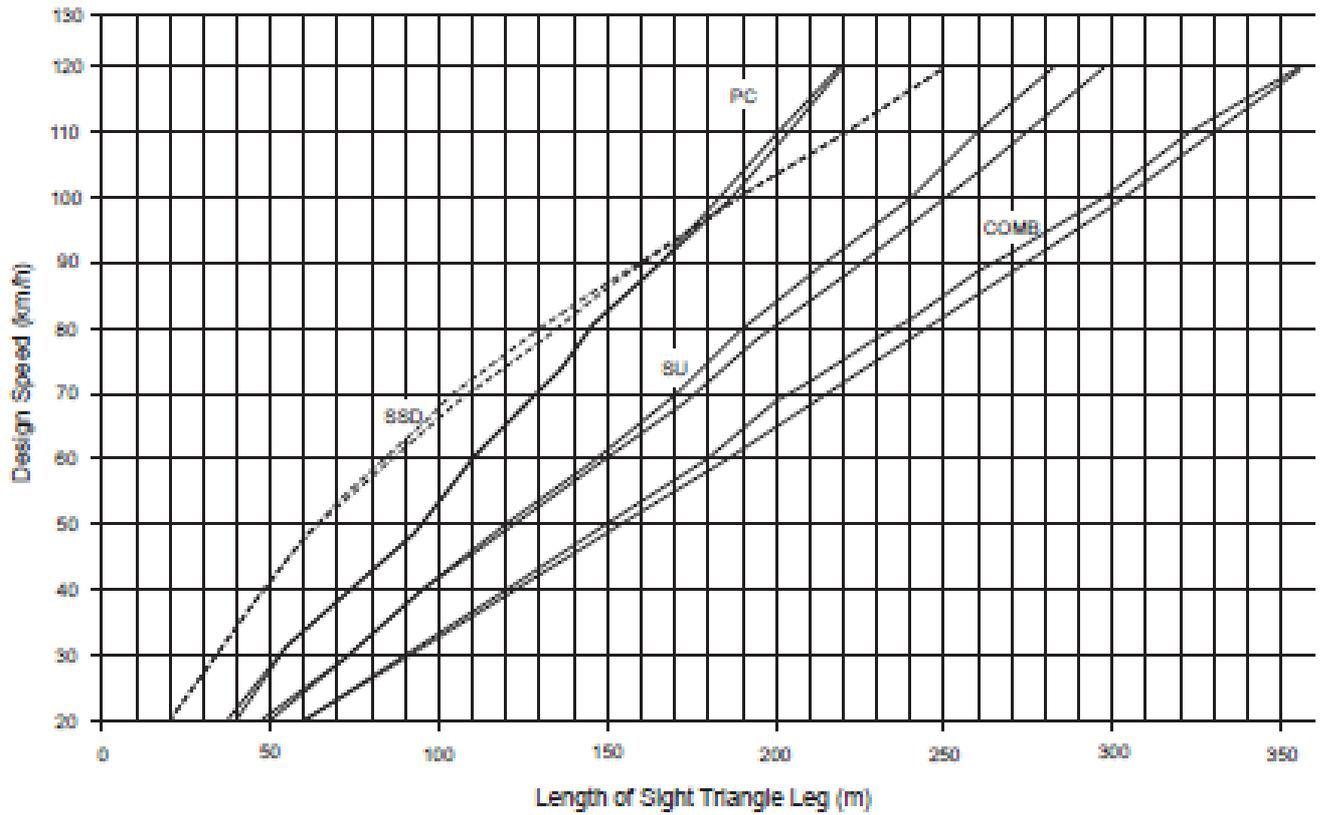
- valores usuais: Tabela 9-8 (auto, pista simples, sem canteiro, em nível, ...) ...

**Table 9-8. Design Intersection Sight Distance—Case B2, Right Turn from Stop, and Case B3, Crossing Maneuver**

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)			Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	36.1	40	15	80	143.3	145
30	35	54.2	55	20	115	191.1	195
40	50	72.3	75	25	155	238.9	240
50	65	90.4	95	30	200	286.7	290
60	85	108.4	110	35	250	334.4	335
70	105	126.5	130	40	305	382.2	385
80	130	144.6	145	45	360	430.0	430
90	160	162.6	165	50	425	477.8	480
100	185	180.7	185	55	495	525.5	530
110	220	198.8	200	60	570	573.3	575
120	250	216.8	220	65	645	621.1	625
130	285	234.9	235	70	730	668.9	670
—	—	—	—	75	820	716.6	720
—	—	—	—	80	910	764.4	765

Note: Intersection sight distance shown is for a stopped passenger car to turn right onto or to cross a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less. For other conditions, the time gap should be adjusted and the sight distance recalculated.

## METRIC



**Intervisibilidade – Interseção com Sinal Pare: Conversão à Direita (Caso B2)  
& Intervisibilidade – Interseção com Sinal Pare: Cruzamento (Caso B3)**

Caso C1 – Interseção com Dê Preferência: Cruzamento (similar ao Caso A)

- verificação do triângulo de visibilidade:  $d_b = \frac{a}{D_a - b} \cdot D_a \geq D_b$  e  $d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a$

$D_a = DVP[V_a]$  e  $D_b = DVP[V_b]$ , impondo-se  $d_b = \frac{a}{D_a - b} \cdot D_a \geq D_b$  ou  $d_a = DVP[VL_b]$

(versão de 2001-2011 do Green Book:  $D_a$  é  $b$ ,  $D_b$  é  $a_1$  ou  $a_2$ ; ver **Figura 9-15**)

- recomenda garantir intervisibilidade com antecedência de 2,5seg e velocidade reduzida  
 $D_b$ : modelo do NCHRP R383 (antes  $\sim D_a = DVP[V_a]$  ou  $\sim D_b = DVP[V_b]$ )  
assume V reduzida a 60% de Vprojeto (ou V85 em meio de quadra) com  $b_0=1,5m/s^2$

ponto de frenagem:  $V_b = \sqrt{2 \cdot b_s \cdot X_b} = \sqrt{V_e^2 + 2 \cdot b_0 \cdot X_b} \leq V_0$ ,  $b_s=3,4m/s^2$ ;  $X_b = \frac{V_e^2}{2 \cdot (b_s - b_0)}$

ponto de decisão:  $V_a = V_b + b_0 \cdot t_r \leq V_0$ ;  $t_a = t_r + \frac{V_a - V_b}{b_0}$ ;  $D_a = X_r + X_b$ ; via secundária

(tomar  $t_a$  da Tabela 9-9!; impor que  $t_g$  seja maior que do Caso B3, com Pare)

- distância de visibilidade requerida na via principal:  $D_a = V_a \cdot t_g$  com  $t_g = t_a + \frac{w + \ell_v}{V_2}$

$w$ =largura da interseção;  $L_v$ =comprimento do veículo de projeto (em análise) ...  
(canteiros centrais estreitos devem ser considerados como faixas equivalentes)

- inclui a necessidade de verificar o efeito de aclave/declive (se maior que 3%)  
(aplicam-se os mesmos fatores de correção do Caso A)

- se há espaço suficiente no canteiro central, considerar primeira etapa apenas  
(segunda etapa, do canteiro, deve ser examinada como no Caso B3 ...)  
largura suficiente: do veículo de projeto mais 2m (1m em cada extremo) ...

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade da interseção (se ocorrer)

- incluiria a necessidade de verificar a visibilidade para manobra adiante após parada ...  
também aplicam-se então os critérios correspondentes ao Caso B (anterior) ...

- valores usuais: Tabela 9-9,10 (autos, pista simples, sem canteiro, em nível, ...)

Table 9-9. Case C1—Crossing Maneuvers from Yield-Controlled Approaches, Length of Minor Road Leg and Travel Times

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Minor-Road Approach		Travel Time ( $t_g$ ) (s)		Design Speed (mph)	Minor-Road Approach		Travel Time ( $t_g$ ) (s)	
	Length of Leg <sup>a</sup> (m)	Travel Time $t_g^{a,b}$ (s)	Calculated Value	Design Value <sup>c,d</sup>		Length of Leg <sup>a</sup> (ft)	Travel Time $t_g^{a,b}$ (s)	Calculated Value	Design Value <sup>c,d</sup>
20	20	3.2	7.1	7.1	15	75	3.4	6.7	6.7
30	30	3.6	6.2	6.5	20	100	3.7	6.1	6.5
40	40	4.0	6.0	6.5	25	130	4.0	6.0	6.5
50	55	4.4	6.0	6.5	30	160	4.3	5.9	6.5
60	65	4.8	6.1	6.5	35	195	4.6	6.0	6.5
70	80	5.1	6.2	6.5	40	235	4.9	6.1	6.5
80	100	5.5	6.5	6.5	4	275	5.2	6.3	6.5
90	115	5.9	6.8	6.8	50	320	5.5	6.5	6.5
100	135	6.3	7.1	7.1	55	370	5.8	6.7	6.7
110	155	6.7	7.4	7.4	60	420	6.1	6.9	6.9
120	180	7.0	7.7	7.7	65	470	6.4	7.2	7.2
130	205	7.4	8.0	8.0	70	530	6.7	7.4	7.4
—	—	—	—	—	75	590	7.0	7.7	7.7
—	—	—	—	—	80	660	7.3	7.9	7.9

<sup>a</sup> For minor-road approach grades that exceed 3 percent, multiply the distance or the time in this table by the appropriate adjustment factor from Table 9-4.

<sup>b</sup> Travel time applies to a vehicle that slows before crossing the intersection but does not stop.

<sup>c</sup> The value of  $t_g$  should equal or exceed the appropriate time gap for crossing the major road from a stop-controlled approach.

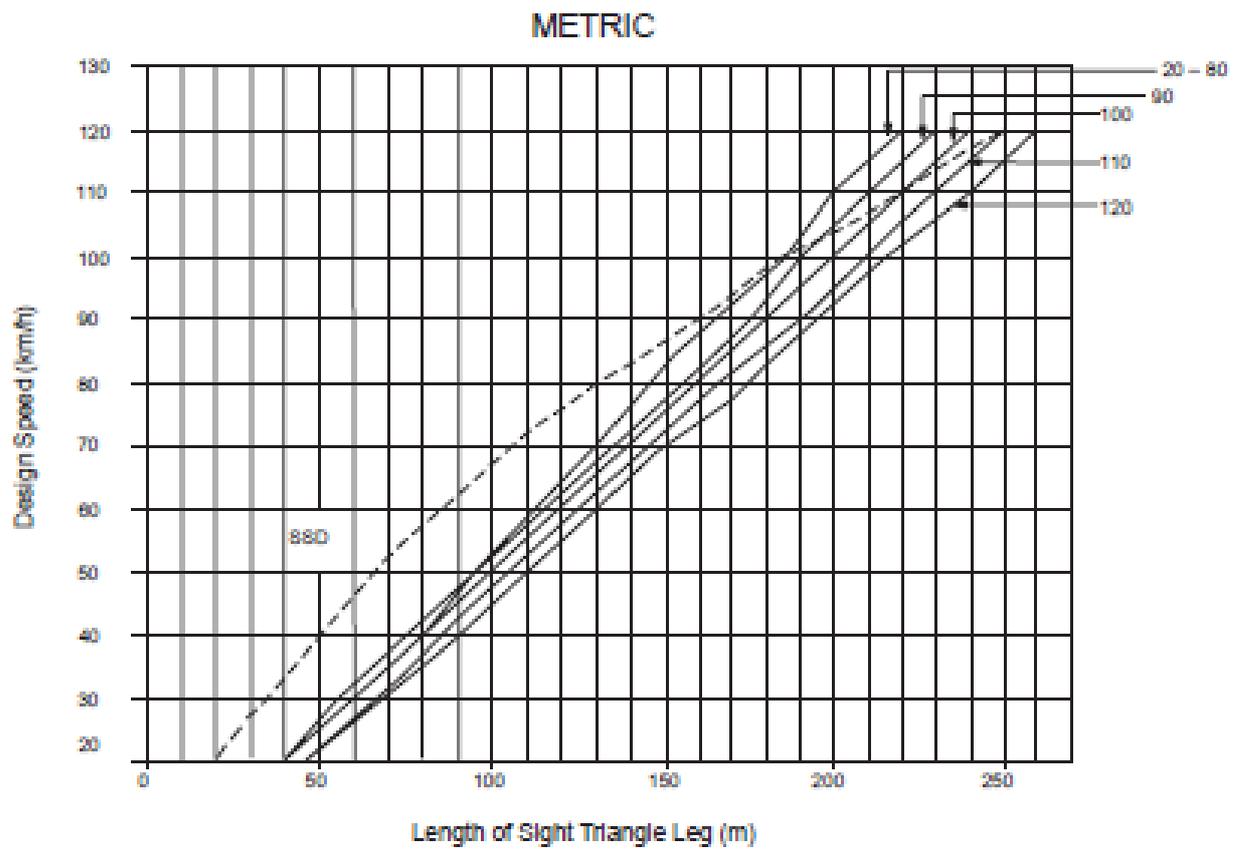
<sup>d</sup> Values shown are for a passenger car crossing a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less.

**Table 9-10. Length of Sight Triangle Leg along Major Road—Case C1, Crossing Maneuver at Yield-Controlled Intersections**

Metric									
Major Road Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Design Values (m)							
		Minor-Road Design Speed (km/h)							
		20	30-80	90	100	110	120	130	—
20	20	40	40	40	40	45	45	45	—
30	35	60	55	60	60	65	65	70	—
40	50	80	75	80	80	85	90	90	—
50	65	100	95	95	100	105	110	115	—
60	85	120	110	115	120	125	130	135	—
70	105	140	130	135	140	145	150	160	—
80	130	160	145	155	160	165	175	180	—
90	160	180	165	175	180	190	195	205	—
100	185	200	185	190	200	210	215	225	—
110	220	220	200	210	220	230	240	245	—
120	250	240	220	230	240	250	260	270	—
130	285	260	235	250	260	270	280	290	—

U.S. Customary									
Major Road Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Design Values (ft)							
		Minor-Road Design Speed (mph)							
		15	20-50	55	60	65	70	75	80
15	80	150	145	150	155	160	165	170	175
20	115	200	195	200	205	215	220	230	235
25	155	250	240	250	255	265	275	285	295
30	200	300	290	300	305	320	330	340	350
35	250	345	335	345	360	375	385	400	410
40	305	395	385	395	410	425	440	455	465
45	360	445	430	445	460	480	490	510	525
50	425	495	480	495	510	530	545	570	585
55	495	545	530	545	560	585	600	625	640
60	570	595	575	595	610	640	655	680	700
65	645	645	625	645	660	690	710	740	755
70	730	690	670	690	715	745	765	795	815
75	820	740	720	740	765	795	820	850	875
80	910	790	765	790	815	850	875	910	930

Note: Values in the table are for passenger cars and are based on the unadjusted distances and times in Table 9-9. The distances and times in Table 9-9 need to be adjusted using the factors in Table 9-4.



**Intervisibilidade – Interseção com Sinal Dê Preferência: Cruzamento (Caso C1)**

Caso C2 – Interseção com Dê Preferência: Conversão (Direita ou Esquerda)

- verificação do triângulo de visibilidade:  $d_b = \frac{a}{D_a - b} \cdot D_a \geq D_b$  e  $d_a = \frac{b}{D_b - a} \cdot D_b \geq D_a$

$D_a = DVP[V_a]$  e  $D_b = DVP[V_b]$ , impondo-se  $d_b = \frac{a}{D_a - b} \cdot D_a \geq D_b$  ou  $d_b = DVP[VL_b]$

(versão de 2001-2011 do Green Book:  $D_a$  é  $b$ ,  $D_b$  é  $a_1$  ou  $a_2$ ; ver **Figura 9-15**)

- recomenda garantir intervisibilidade com distância de manobra na via secundária para conversão à direita:  $D_b = 25\text{m}$  (referente a  $a_1$ ; é maior para  $a_2$  ...)

- distância de visibilidade requerida na via principal:  $D_m = V_1 \cdot t_g$  (similar ao Caso B1 e B2)

tempo de manobra: brechas obtidas pelo NCHRP R383 (por tipo de veículo) ...

Table 9-11. Time Gap for Case C2, Left or Right Turn

Design Vehicle	Time Gap ( $t_g$ )(s)
Passenger car	8.0
Single-unit truck	10.0
Combination truck	12.0

Note: Time gaps are for a vehicle to turn right or left onto a two-lane highway with no median. The table values should be adjusted for multilane highways as follows:

For left turns onto two-way highways with more than two lanes, add 0.5 s for passenger cars or 0.7 s for trucks for each additional lane, from the left, in excess of one, to be crossed by the turning vehicle.

For right turns, no adjustment is needed.

(valores básicos ajustados pela redução em 0,5seg dos valores da Tabela 9-5)

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade da interseção (se ocorrer)

- inclui a necessidade de verificar a visibilidade para manobra adiante após parada ... também aplicam-se então os critérios correspondentes ao Caso III (a seguir) ...

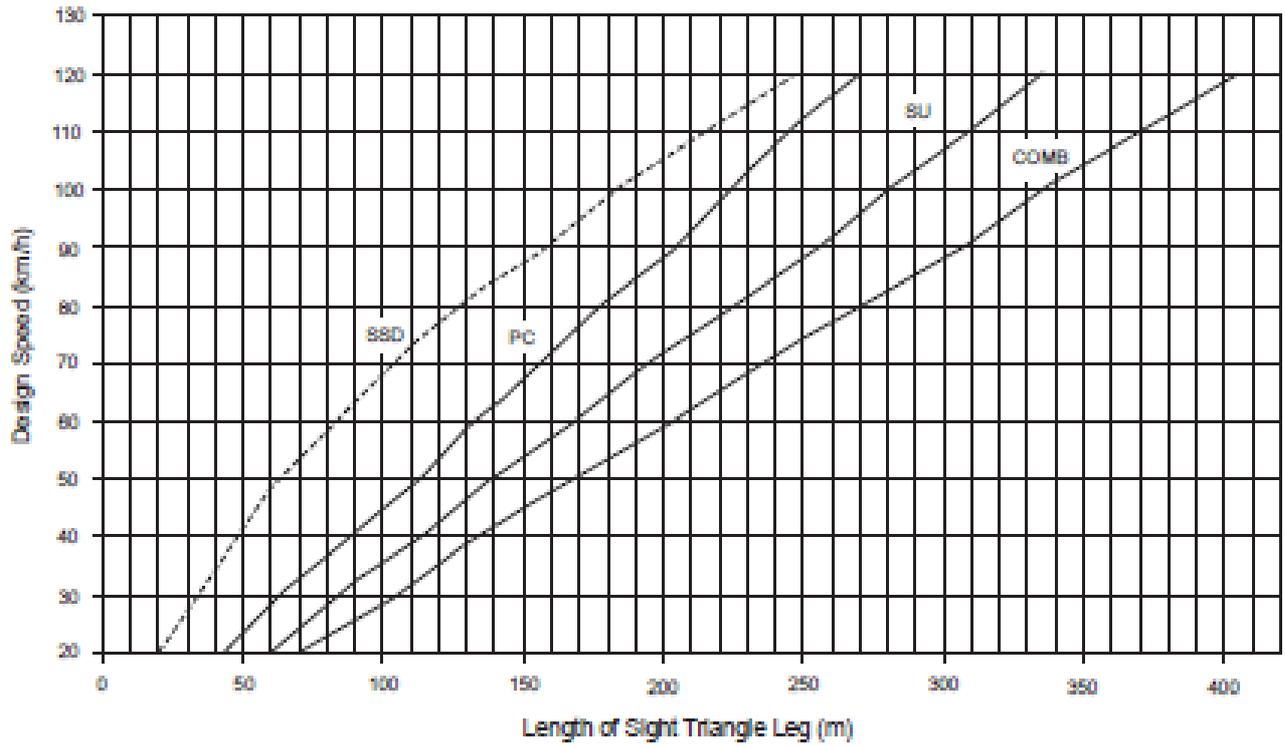
- valores usuais: Tabela 9-12 (auto, pista simples, ...)

**Table 9-12. Design Intersection Sight Distance—Case C2, Left or Right Turn at Yield-Controlled Intersections**

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Length of Leg		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Length of Leg	
		Passenger Cars				Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)			Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	44.5	45	15	80	176.4	180
30	35	66.7	70	20	115	235.2	240
40	50	89.0	90	25	155	294.0	295
50	65	111.2	115	30	200	352.8	355
60	85	133.4	135	35	250	411.6	415
70	105	155.7	160	40	305	470.4	475
80	130	177.9	180	45	360	529.2	530
90	160	200.2	205	50	425	588.0	590
100	185	222.4	225	55	495	646.8	650
110	220	244.6	245	60	570	705.6	710
120	250	266.9	270	65	645	764.4	765
130	285	289.1	290	70	730	823.2	825
—	—	—	—	75	820	882.0	885
—	—	—	—	80	910	940.8	945

Note: Intersection sight distance shown is for a passenger car making a right or left turn without stopping onto a two-lane road.

### METRIC



**Intervisibilidade – Interseção com Sinal Dê Preferência: Conversão (Caso C2)**

## Caso F – Conversão à Esquerda da Via Principal

- recomenda garantir intervisibilidade para tempo de manobra (brecha):  $D_m = V_1 \cdot t_g$

tempo de manobra: brechas obtidas pelo NCHRP R383 (por tipo de veículo) ...

**Table 9-13. Time Gap for Case F, Left Turns from the Major Road**

Design Vehicle	Time Gap ( $t_g$ )(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	5.5
Single-unit truck	6.5
Combination truck	7.5

Note: *Adjustment for multilane highways*—For left-turning vehicles that cross more than one opposing lane, add 0.5 s for passenger cars and 0.7 s for trucks for each additional lane to be crossed.

- inclui a necessidade de verificar o efeito da obliquidade da interseção (se ocorrer)
- especialmente relevante próximo a curvas horizontais ou cristas de elevação ...
- também deve ser verificada nas conversões à esquerda em vias de pista dupla (além da existência de obstruções físicas no canteiro central conversões opostas podem representar obstruções à visibilidade, podendo justificar estratégias para deslocar baias de conversão ...)

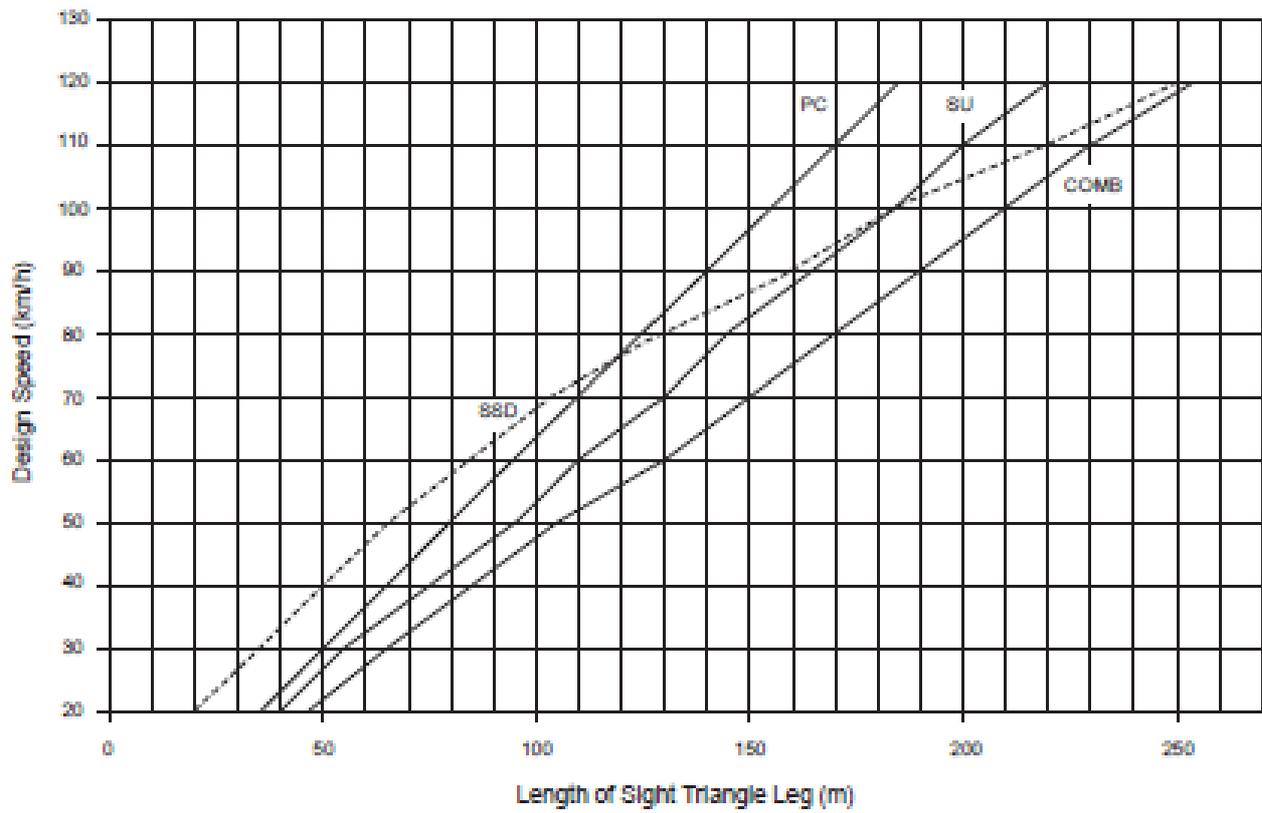
- valores usuais: Tabela 9-14 (autos, pista simples, ...)

**Table 9-14. Intersection Sight Distance—Case F, Left Turn from the Major Road**

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Intersection Sight Distance	
		Passenger Cars				Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)			Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	30.6	35	15	80	121.3	125
30	35	45.9	50	20	115	161.7	165
40	50	61.2	65	25	155	202.1	205
50	65	76.5	80	30	200	242.6	245
60	85	91.7	95	35	250	283.0	285
70	105	107.0	110	40	305	323.4	325
80	130	122.3	125	45	360	363.8	365
90	160	137.6	140	50	425	404.3	405
100	185	152.9	155	55	495	444.7	445
110	220	168.2	170	60	570	485.1	490
120	250	183.5	185	65	645	525.5	530
130	285	198.8	200	70	730	566.0	570
—	—	—	—	75	820	606.4	610
—	—	—	—	80	910	646.8	650

Note: Intersection sight distance shown is for a passenger car making a left turn from an undivided highway. For other conditions and design vehicles, the time gap should be adjusted and the sight distance recalculated.

### METRIC



**Intervisibilidade – Interseção com Conversão à Esquerda da Via Principal (Caso F)**

### Correção para Interseção Oblíqua e Larga:

- efeito da escuridão deve ser considerado quando ângulo menor que 60° ...
- condição favorável para aproximações em ângulo obtuso (melhor visibilidade)
- condição desfavorável para aproximações em ângulo agudo (e giro da cabeça)

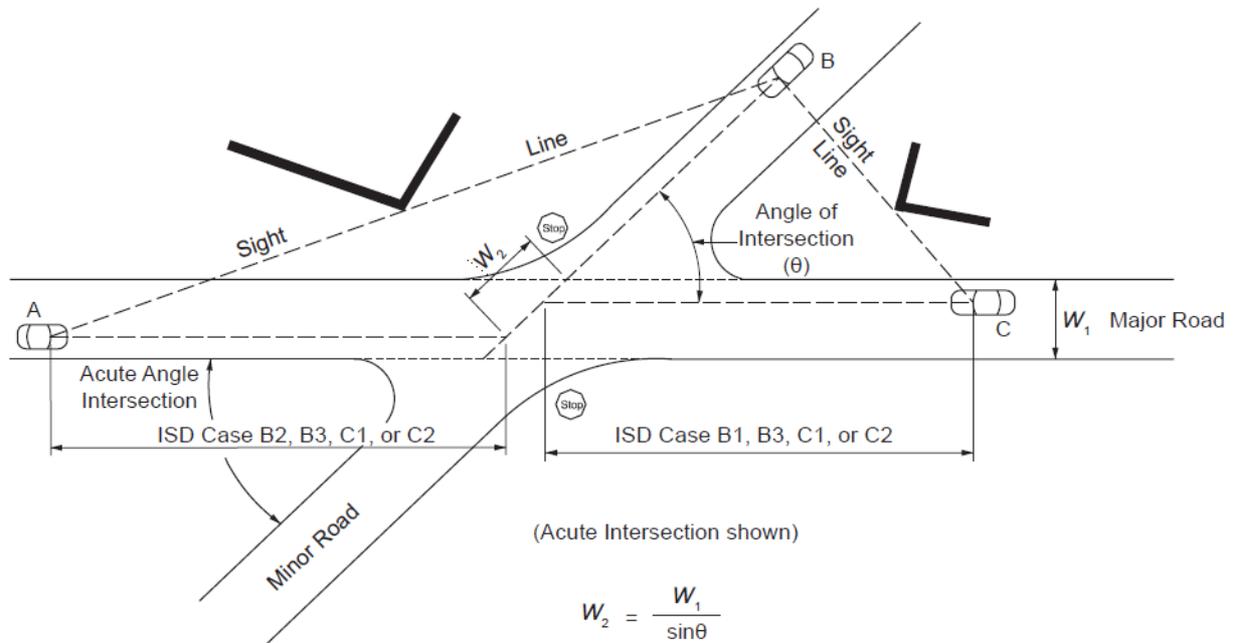


Figure 9-22. Sight Triangles at Skewed Intersections

- mesmo procedimento mas medir distâncias no alinhamento da via ...
- exemplo: extensão do cruzamento  $W_e = W / \sin\theta$  (W é a medida transversal) ...

## **Comentários sobre o Procedimento da AASHTO/2001-2011**

- ⇒ principal alteração: baseado nas brechas aceitas (comportamental) ...  
(exceto interseção sem sinalização de controle ou com sinalização de prioridade)
- ⇒ diferencia características dos locais e veículos (dados do NCHRP R383 ...)  
distingue tipo de veículo (de projeto), no. faixas, aclive/declive, canteiro central, ...
- ⇒ critérios validados pela observação de campo (mas dados reduzidos) ...
- ⇒ ignora diversas variáveis físicas, operacionais e comportamentais relevantes ...  
(discute velocidade na via principal; canalização ou impaciência também)
- ⇒ modelo cinemático é mais sensível a condições locais do tráfego e da via ...  
(validar interseção sem sinalização de controle ou com sinalização de prioridade)
- ⇒ relação entre brecha aceita e brecha requerida não é tratada explicitamente ...
- ⇒ não analisa necessidades dos usuários não-motorizados (pedestres, ciclistas, ...)

**VER EXERCÍCIO AASHTO2011-NÃO SEMAFORIZADA**