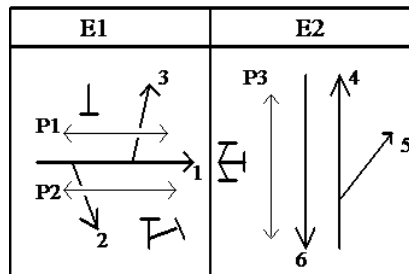
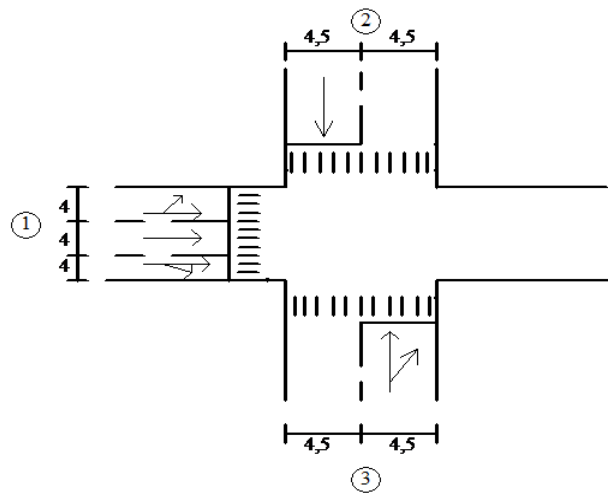


EXERCÍCIO: SEMÁFORO COM PEDESTRES



$I_a = 4 \text{ seg}$
 $I_v = 1 \text{ seg}$

$I_a = 3 \text{ seg}$
 $I_v = 0$

aprox	mov.\lest.	E1	E2		Volume total	fluxo saturação
	1	sim	-		700	
1	2	sim	-	G1	+800	4760
	3	sim	-		+700	
2	4	-	sim	G2	300	2020
	5	-	sim			
3	6	sim	sim	G3	400	1760
T	7	sim	-	P1		
	8	sim	-	P2		
	9	-	sim	P3		

(em função do volume de pedestres, adotar $G_m = 7 \text{ seg}$)

- a) dimensionar com 2 estágios (concorrentes com os pedestres);
- b) dimensionar com um estágio de pedestre exclusivo adicional.

SOLUÇÃO:

⇒ dimensionamento inicial

As fases de pedestres adicionam somente as restrições de verde mínimo e o dimensionamento pode seguir normalmente

⇒ tempos mortos: admitir $\ell = I_a - 1$ $\therefore I_1^1 = I_1 + I_v^1 = 4 - 1 + 1 = 4 \text{ seg}$
 $I_1^2 = I_2 + I_v^2 = 3 - 1 + 0 = 2 \text{ seg}$

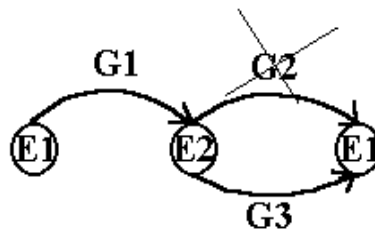
⇒ grupos críticos:

	q_i	Δ_i	Y_i
G1	2200	4760	0,4619
G2	300	2020	0,1485
G3	400	1760	0,2270

(não há superposição)

$$Y_{C1} = 0,4619 \quad Y_{C2} = 0,4619$$

$$I_1^1 = 4 \quad I_1^2 = 2$$



tempo de ciclo: $t_p = 6 \text{ seg}$, $Y_c = 0,6889$

$$\therefore t_c = \frac{1,5 t_p + 5}{1 - Y_c} = \frac{1,5 \cdot 6 + 5}{1 - 0,6889} \cong 45 \text{ se}$$

$$\text{e } g_{ef}^1 = \frac{0,4619}{0,6889} (45 - 6) \cong 26 \text{ seg} \quad \therefore g_1 = 25 \text{ seg}$$

$$g_{ef}^2 = \frac{0,2270}{0,6889} (45 - 6) \cong 13 \text{ seg} \quad \therefore g_2 = 12 \text{ seg}$$

tempos de pedestre:

⇒ estágio E1: ocorrem as travessias P1 e P2

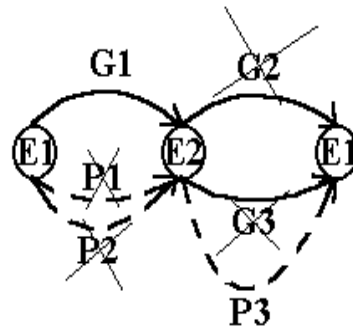
$$t_{ped1} = \max \left\{ t_{Ped1}^{min}, t_{Ped2}^{min} \right\} = \frac{9,0}{1,2} + 7 = 14,5 \text{ seg} < t_{po} = g_1 + I_{a1}$$

$$g_1^{min} = t_{ped1} - I_{a1} = 13,5 - 4 = 10,5 \text{ seg} < 25 \text{ seg (OK!)}$$

⇒ estágio E2: ocorre a travessia P3

$$t_{ped2} = t_{Ped3}^{min} = \frac{12,0}{1,2} + 7 = 17,0 \text{ seg} < t_{po2} = g_2 + I_{a2}$$

$$g_2^{min} = t_{ped2} - I_{a2} = 17,0 - 3 = 14,0 \text{ seg} > 12 \text{ seg (!)}$$



novo dimensionamento:

⇒ fases críticas: G1 é crítico no estágio 1 e P3 é crítico no estágio 2 com:

$$t_{pv} = t_p - I_1^2 = 6 - 2 = 4 \text{ seg} \quad t_{pp} = t_{pp} = 17 \text{ seg}$$

$$y_{c2} = 0 \quad Y_{c1} = Y - y_{e2} = 0,6889 - 0,2270 = 0,4619 = 0$$

⇒ tempo de ciclo com fórmula convencional: $t_p = 4 + 17 = 21 \text{ seg}$, $Y_c = 0,4619$

$$t_c = \frac{1,5 \cdot t_p + 5}{1 - Y_c} = \frac{15 \cdot 21 + 5}{1 - 0,4619} \cong 68 \text{ seg}$$

$$e \quad g_{ef}^1 = (68 - 21) = 47 \text{ seg} \quad \therefore \quad g_1 = 46 \text{ seg}$$

$$g_{ef}^2 = (17 - 2) = 15 \text{ seg} \quad \therefore \quad g_2 = 14 \text{ seg}$$

⇒ tempo de ciclo com fórmula recomendada: $t_{pv} = 4 \text{ seg}$, $t_{pp} = 17 \text{ seg}$, $Y_c = 0,4619$

$$t_c = \frac{1,5 \cdot t_{pv} + t_{pp} + 5}{1 - Y_c} = \frac{15 \cdot 4 + 17 + 5}{1 - 0,4619} \cong 52 \text{ seg}$$

$$e \quad g_{ef}^1 = (52 - 17 - 4) = 31 \text{ seg} \quad \therefore \quad g_1 = 30 \text{ seg}$$

$$g_{ef}^2 = (17 - 2) = 15 \text{ seg} \quad \therefore \quad g_2 = 14 \text{ seg}$$

⇒ dimensionamento aplica-se com ou sem foco de pedestres!

tempos de pedestre com foco de pedestre:

⇒ estágio E1: ocorrem as travessias P1 e P2

$$g_1^{\text{máx}} = \text{máx} \{g_{P1}^{\text{máx}}, g_{P2}^{\text{máx}}\} = \frac{9,0}{1,2} + 7 - 3 = 11,5 \text{ seg} < 25 \text{ seg (OK!)}$$

$$g_{\text{ped1}} = g_{d1} + I_{a1} - I_{\text{pisc1}} = 30 + 4 - 4 = 30 \text{ seg}$$

(foco de pedestre pode usar mesmo grupo semafórico)

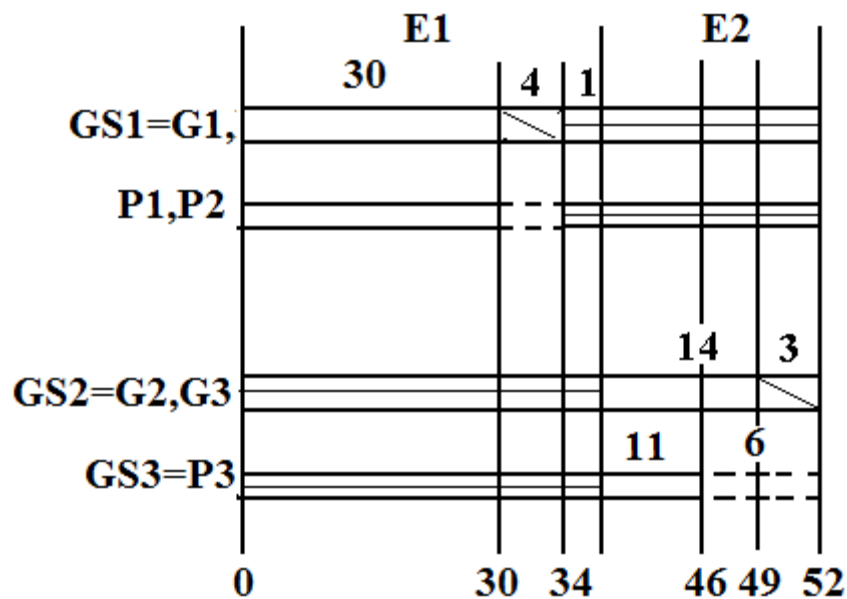
⇒ estágio E2: ocorre a travessia P3

$$I_{\text{pisc2}} = t_{\text{Ped3}}^{\text{rápido}} = \frac{12,0}{2,0} = 6,0 \text{ seg} > I_{a2} = 3 \text{ seg}$$

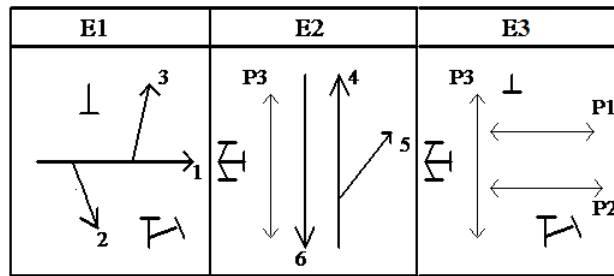
$$g_{\text{ped2}} = g_2 + I_{a2} - I_{\text{pisc2}} = 14 + 3 - 6 = 11,0 \text{ seg}$$

(foco de pedestre vai exigir um novo grupo semafórico)

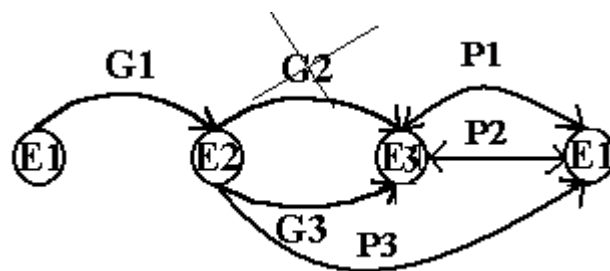
⇒ diagrama de alocação de tempos:



⇒ dimensionamento com estágio exclusivo de pedestres:



- dimensionamento com P1, P2, P3 somente no estágio 3 (embora P1, P2, P3 possam ser autorizados em outros estágios)



- inicialmente P1 e P2 admitidos críticos no estágio 3 (P3 também no estágio 2):

$$t_{ped3}^{min} = \max \left\{ t_{Ped1}^{max}, t_{Ped2}^{max} \right\} = \frac{9,0}{1,2} + 7 = 14 \text{ seg}$$

⇒ tempo de ciclo com fórmula recomendada: $t_{pv}=6$ seg, $t_{pp}=14$ seg, $Y_c=0,6889$

$$t_c = \frac{1,5 \cdot t_{pv} + t_{pp} + 5}{1 - Y_c} = \frac{15,6 + 14 + 5}{1 - 0,6889} \cong 90 \text{ seg}$$

$$g_{ef}^1 = \frac{0,4619}{0,6889} (90 - 6 - 14) \cong 47 \text{ seg} \quad \therefore g_1 = 46 \text{ seg}$$

$$g_{ef}^2 = \frac{0,2270}{0,6889} (90 - 6 - 14) \cong 23 \text{ seg} \quad \therefore g_2 = 22 \text{ seg}$$

⇒ tempos de pedestre (supondo foco de pedestre):

- para P1, P2: $I_{pisc3}^{mín} = \max \{ I_{pisc1}^{máx}, I_{pisc2}^{máx} \} = \frac{9,0}{2,0} = 4,5 \text{ seg} \sim 4 \text{ seg}$

e $g_3^{ped} = 14 - 4 = 10 \text{ seg}$

- para P3: $I_{pisc3}^{mín} = I_{pisc3}^{mín} = \frac{12,0}{2,0} = 6,0 \text{ seg}$

e $g_3^{ped} = 14 - 6 = 8 \text{ seg}$

(P3 exige um grupo semaforico distinto de P1.P2)

- verificação do atendimento a P3:

$$t_{Ped3}^{mín} = \frac{12,0}{1,2} + 7 = 17 \text{ seg}$$

e $t_{poP3}^{mín} = g_2 + I_{a2} + I_{v2} + g_3 + I_{pisc3} = 22 + 3 + 0 + 8 + 6 = 39 \text{ seg (OK)}$